

EXPRESS MAIL NO. EV 327 133 406 US

DATE OF DEPOSIT 7/14/03

Our File No. 9281-4605

Client No. J US02069

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Takuro Sugiura et al. )  
Serial No. To be Assigned )  
Filing Date: Herewith )  
For    Illumination Device and Liquid )  
      Crystal Display Device )

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2002-208207, filed July 17, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,



Gustavo Siller, Jr.  
Registration No. 32,305  
Attorney for Applicant

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, ILLINOIS 60610  
(312) 321-4200

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 7月17日

出願番号

Application Number: 特願2002-208207

[ST.10/C]:

[JP2002-208207]

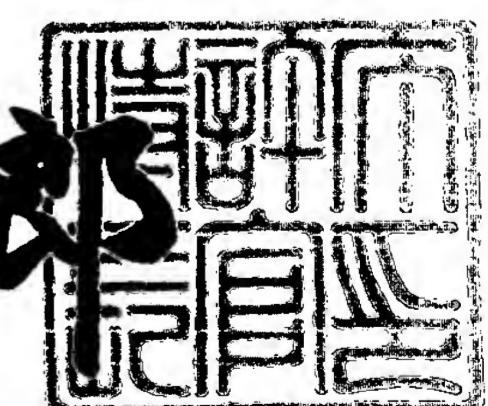
出願人

Applicant(s): アルプラス電気株式会社

2003年 3月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一



出証番号 出証特2003-3019555

【書類名】 特許願

【整理番号】 J95919A1

【提出日】 平成14年 7月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335  
G02F 1/530

【発明の名称】 照明装置及び液晶表示装置

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

【氏名】 杉浦 琢郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

【氏名】 山下 龍磨

【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明装置及び液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 導光板と、該導光板の一側端面に沿って配設された中間導光体と、該中間導光体の長さ方向の端面に配設された発光素子とを備え、

前記導光板は光が導入される側端面が入光面とされ、前記発光素子から出射された光を前記中間導光体を介して前記導光板の入光面から導光板内部に導入し、前記導光板内部を伝搬する光を前記導光板の一面側から出射させる照明装置であって、

前記導光板の入光面に沿った方向の中間導光体の長さは前記導光板の入光面に沿った方向の長さより前記発光素子側に延長形成されており、前記導光板の一側端面と対向する前記中間導光体の側端面が前記発光素子の光を導光板に出射するための出射面とされ、該出射面と反対側の外側面が該中間導光体の内部を伝搬する光を反射させるため反射面とされたことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記中間導光体の外側面に、断面くさび状の溝が複数形成されたプリズム面と、該プリズム面の表面に形成された反射膜が設けられたことを特徴とする請求項1に記載の照明装置。

【請求項3】 前記中間導光体の外側面に、微小凹凸が複数形成された凹凸面と、該凹凸面の表面に形成された反射膜が設けられたことを特徴とする請求項1に記載の照明装置。

【請求項4】 前記中間導光体のプリズム面又は凹凸面は、前記中間導光体の前記発光素子側の端面とは離間して設けられたことを特徴とする請求項2又は3に記載の照明装置。

【請求項5】 前記中間導光体の外側面に設けられるプリズム面又は凹凸面の形成開始位置は、前記導光板の発光素子側の辺端面の延長線を前記中間導光体の外側面にまで引いたときの前記延長線上よりも発光素子側を-位置、発光素子側の反対側を+位置とした場合、-1mm以上+0.5mm以下の範囲とされたを特徴とする請求項4記載の照明装置。

【請求項6】 前記中間導光体の外側面に設けられるプリズム面又は凹凸面

の発光素子側の形成開始位置は、前記導光板の発光素子側の辺端面の延長線を前記中間導光体の外側面にまで引いたときの前記延長線上よりも発光素子側を一位置、発光素子側の反対側を+位置とした場合、-0.5mm以上+0.5mm以下の範囲とされたことを特徴とする請求項4記載の照明装置。

【請求項7】 前記中間導光体の外側面に設けられるプリズム面又は凹凸面の発光素子側の形成開始位置は、前記導光板の発光素子側の辺端面の延長線を前記中間導光体の外側面にまで引いたときの前記延長線上よりも発光素子側を一位置、発光素子側の反対側を+位置とした場合、0mmとされたことを特徴とする請求項4記載の照明装置。

【請求項8】 前記中間導光体の外側面に設けられる断面くさび状の溝のピッチは、発光素子側と反対側に向かって指数関数的又は二次関数的に減少するようく形成されたことを特徴とする請求項2、4、5、6又は7のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項9】 前記中間導光体の外側面に設けられる断面くさび状の溝の深さは、発光素子側と反対側に向かって指数関数的又は三次関数的に増加するようく形成されたことを特徴とする請求項2、4、5、6、7又は8のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項10】 前記断面くさび状の溝は光を反射させるための対になる斜面を有し、前記溝を構成する2つの斜面のなす角度が、105度以上115度以下とされたことを特徴とする請求項2、4、5、6、7、8又は9のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項11】 前記導光板の他の一面側には、緩斜面部と、該緩斜面部より急な傾斜角度を有する急斜面部とで形成される複数のプリズム溝が平面視ストライプ状に形成されたことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項12】 前記導光板のプリズム溝の延在方向が、前記入光面と交差する向きとされたことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項13】 請求項1乃至12のいずれか1項に記載の照明装置と、該

照明装置により照明される液晶表示ユニットとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明装置及び液晶表示装置に係り、特に、1灯の光源でも出射光量の分布の均一性を向上できる照明装置、及びそれを用いた液晶表示装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、反射型液晶表示装置のフロントライトには、光源、中間導光体、導光板及びこれらを一体保持する内面を反射性にしたケース体などから構成されたユニットが用いられている。

図13Aは、従来の液晶表示装置を示す斜視構成図であり、図13Bは、図13Aに示す液晶表示装置に備えられたフロントライトを観察側から見たときの平面図である。これらの図に示す液晶表示装置は、液晶表示ユニット120と、この液晶表示ユニット120の前面側に配設されたフロントライト110とから構成されている。液晶表示ユニット120は、詳細は図示を省略したが、その前面側から入射した光を反射させて表示を行う反射型の液晶表示ユニットとされ、互いに対向して配置された上基板121、下基板122との間に液晶層123を挟持しており、この液晶層の配向状態を制御することで、光の透過状態を変化させて表示を行うようになっている。

【0003】

フロントライト110は、平板状の導光板112と、この導光板112の側端面（入光面）112aに配設された棒状の中間導光体113と、この中間導光体113の一端面（図示左側端面）113gに配設された白色LED（Light Emitting Diode；発光ダイオード）などの点光源からなる発光素子115とを備えて構成されている。導光板112の上面側に、断面覗くさび状の複数のプリズム溝114が互いに平行に平面視ストライプ状に形成された反射面112cとされて

おり、下面是、液晶表示ユニット120を照明するための照明光が出射される出射面112bとされている。各プリズム溝114は、緩斜面部114aと急斜面部114bとで形成されている。緩斜面部114aの傾斜角度は、5°以上35°以下の範囲の一定の値とされ、急斜面部114bの傾斜角度は緩斜面部114aよりも急な傾斜角度で一定の値とされている。プリズム溝114のピッチは、反射面112cの面内で一定とされている。また、プリズム溝114の深さも反射面112cの面内で一定とされている。中間導光体113の外側面113aの長さと、導光板112の入光面112aの長さとは同じ長さとされており、中間導光体113の端面113gと導光板112の発光素子115側の辺端面112gとは面一とされている。中間導光体113の外側面（導光板112側と反対側の側面）113aには、外側面113aの長さ方向に沿って（発光素子115側の端面113g側からこの反対側の端面113h側にかけて）、プリズム面113fが形成されており、中間導光体113内部を伝搬する光を反射させてその伝搬方向を変化させることができるようになっている。

#### 【0004】

従って、図13に示すフロントライト110では、発光素子115から出射された光は、中間導光体113の端面を介して導光体113内部へ導入され、プリズム面113fによりその伝搬方向を変化され、導光板112の側端面112aから導光板112内へ導入され、この光をプリズム溝が形成された導光板112上面の反射面（内面）側で反射されることにより光の伝搬方向を変え、導光板112の出射面（下面）から液晶表示ユニット120へ向けて照射するようになっている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

携帯情報端末や携帯用ゲーム機などの携帯電子機器では、バッテリ駆動時間がその使い勝手に大きく影響するために、これらの表示部として用いられる液晶表示装置ではフロントライトの低消費電力化を目的として、図13に示すフロントライト110のように、1灯の発光素子115のみを備えた1灯型のフロントライトが用いられるようになってきている。すなわち、発光素子の省略により低消

費電力化を実現しようとするものである。また、携帯電子機器の小型化に伴い、フロントライト110の板厚を1mm程度にまで薄型化することも求められている。

#### 【0006】

しかしながら、このような1灯型のフロントライトでは、対角数インチ以上の広い面積を有する表示領域を、薄型の導光板と1灯の発光素子との組み合わせにより均一かつ明るく照明することはほとんど不可能であった。つまり、図13に示すフロントライト110において、発光素子115が片側に設けられた構成とした場合には、この発光素子115からの光を導光板に均一に導くために、まず、中間導光体113により導光板112の側端面長さ方向で入射光を均一化する必要があるが、この中間導光体113により導光板112への入射光を均一化させること自体が困難であるため、出射面112bの全面に渡って均一な出射光を得ることが困難で、液晶表示ユニット120の表示領域を輝度ムラなく均一に照射することが困難で、表示の視認性を低下させることがあった。そのために、特に顕著な場合には、図13Bに示すような平面視短冊状の暗部128が、導光板112の発光素子115側の辺端面112g付近に生じてしまうため出射光のバラツキの問題が生じ、液晶表示装置の視認性を低下させることがあった。

#### 【0007】

なお、中間導光体113の他方の端面113g側（図示右側）にも発光素子を設けた2灯式のフロントライトでは、端面113g側の発光素子から出射された光により導光板112の左側辺端面112g付近の光量が補われて明るくなるが、1灯式に比べて消費電力がかかってしまう。

このように、1灯の発光素子を光源として使用するフロントライトへの要求は高まっているものの、薄型でありながら、大きな面積を均一に、かつ明るく照明することができるフロントライトは実現されていなかった。

#### 【0008】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、出射光の均一性を向上でき、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置を提供することを目的の一つとする。

また、本発明は、出射光の均一性に優れ、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置を提供することを目的の一つとする。

また本発明は、上記照明装置を備え、高輝度で表示品質に優れた液晶表示装置を提供することを目的の一つとする。

### 【0009】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記課題を解決するために銳意研究及び検討した結果、従来の照明装置において上記のような問題が生じるのは、発光素子から出射されて中間導光体に入射する光は直進方向（中間導光体の長さ方向）に近い光（直進入射光）程光量は強くなり（多くなり）、直進方向から外れた光（斜め入射光）程光量が弱くなり（少なくなり）、しかもこの斜め入射光は発光素子の近傍にあるために、この斜め入射光が中間導光体の外側面の反射面で反射して導光板に入射しても光量が弱いために導光板の発光素子側の辺端面付近に暗部が生じてしまうことが分かった。

そして、本発明者らは更に研究及び検討した結果、発光素子近傍の光量が弱い斜め入射光については導光板に入射されるのを低減し、光量が強い直進入射光については導光板に多く入射できるような構成とすることで上記課題を解決できることを見いだした。

### 【0010】

即ち、上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用した。

本発明に係わる照明装置は、導光板と、該導光板の一側端面に沿って配設された中間導光体と、該中間導光体の長さ方向の端面に配設された発光素子とを備え、前記導光板は光が導入される側端面が入光面とされ、前記発光素子から出射された光を前記中間導光体を介して前記導光板の入光面から導光板内部に導入し、前記導光板内部を伝搬する光を前記導光板の一面側から出射させる照明装置であって、

前記導光板の入光面に沿った方向の中間導光体の長さは前記導光板の入光面に沿った方向の長さより前記発光素子側に延長形成されており、前記導光板の一側端面と対向する前記中間導光体の側端面が前記発光素子の光を導光板に出射する

ための出射面とされ、該出射面と反対側の外側面が該中間導光体の内部を伝搬する光を反射させるため反射面とされたことを特徴とする。

## 【0011】

本発明の照明装置は、上記構成としたことにより、前記導光板の入光面に沿った方向の中間導光体は前記導光板よりも前記発光素子側に突出したこととなり、中間導光体の一方の端面に発光素子を設けた1灯型であっても、上記発光素子から中間導光体に入射した光のうち発光素子近傍の光量が弱い斜め入射光については上記中間導光体の突出部内の反射面で反射されても導光板に入射するものが少なくなり、光量が強い直進入射光については中間導光体内部を伝搬し、反射面で反射されて中間導光体の反射面と対向する面（中間導光体の出射面）から出射されて導光板に多く入射するので、中間導光体の発光素子側の端面と導光板の発光素子側の辺端面とを面一とした従来の照明装置に比べて、導光板の発光素子側の辺端面付近に生じる暗部を低減でき、導光板の一側面（導光板の出射面）から出射される出射光の均一性を向上でき、かつ明るく照明することができるうえ低消費電力とすることができます。

## 【0012】

本発明の照明装置においては、前記中間導光体の外側面に、断面くさび状の溝が複数形成されたプリズム面と、該プリズム面の表面に形成された反射膜が設けられていてもよく、あるいは、微小凹凸が複数形成された凹凸面と、該凹凸面の表面に形成された反射膜が設けられていてもよい。また、上記反射膜は、前記中間導光体の外側面で、発光素子側の端面とプリズム面又は凹凸面の間のプリズム面又は凹凸面が形成されていない部分にも設けられていてもよい。上記微小凹凸が複数形成された凹凸面の断面形状は、連続した傾きを有する連続カーブを有するものであっても、曲面の傾きが不連続に形成されたものであってもよい。

上記発光素子から中間導光体に入射した光は、中間導光体内部を伝搬し、上記プリズム面又は凹凸面により反射されて、プリズム面又は凹凸面と対向する面（中間導光体の出射面）から出射されるようになっている。上記構成によれば、上記プリズム面又は凹凸面に反射膜が形成されていることで、プリズム面又は凹凸面における反射率を高め、プリズム面又は凹凸面と対向する面（中間導光体の

出射面) 方向へ反射する光量を増加させることができる。特に、発光素子からの直進入射光については導光板の入光面方向へ反射する光量を増加させることができ、導光板に入射する直進入射光量が増加し、結果として照明装置の輝度を高めることができる。

## 【0013】

また、本発明の照明装置においては、前記中間導光体のプリズム面又は凹凸面は、前記中間導光体の前記発光素子側の端面とは離間して設けられていることが好ましい。

前記導光板の入光面に沿った方向の中間導光体の長さを前記導光板の入光面に沿った方向の長さより前記発光素子側に延長形成した本発明の照明装置においては、先に述べたように従来の照明装置に比べて導光板の発光素子側の辺端面付近に生じる暗部を低減できるが、中間導光体の突出部の外側面に設けるプリズム面又は凹凸面の形成条件によっては、例えば、上記中間導光体の外側面に設けられるプリズム面又は凹凸面が該中間導光体の前記発光素子側の端面まで設けられている場合（言い換えればプリズム面又は凹凸面が発光素子と近接している場合）には、発光素子からの斜め入射光の光量は弱いものの、上記プリズム面又は凹凸面で反射して上記中間導光体の出射面方向へ反射して斜め反射光となる。

これら斜め反射光のうち導光板の辺端面と中間導光体の出射面との交点やこの交点より発光素子側と反対側に出射されたものは導光板に斜め入射光として入射するが、上記交点より発光素子側に出射された斜め反射光は導光板に入射しないため、上記交点を通る斜め入射光を境に傾斜した明暗が生じ、導光板の発光素子側の辺端面近傍に三角形状の暗部が生じることがあり、また、上記交点より発光素子側に出射された斜め反射光は導光板の辺端面で拡散し、輝線が生じてしまい見栄えが低下することがある。

上記のように前記中間導光体のプリズム面又は凹凸面は前記中間導光体の前記発光素子側の端面とは離間して設けることで、発光素子からの斜め入射光は、プリズム面又は凹凸面が形成されていない外側面（発光素子とプリズム面又は凹凸面の間の外側面）に入光し、中間導光体内に送り成分として出射され、中間導光体内部を伝搬し、上記プリズム面又は凹凸面により反射されて、中間導光体の出

射面から出射されて導光板に直進入射光として入射する。また、発光素子からの直進入射光は中間導光体内部を伝搬し、プリズム面又は凹凸面により反射されて、中間導光体の出射面から出射されて導光板に直進入射光として入射する。

このようにすると、導光板に斜め入射光が入射するのを回避でき、しかも上記交点より発光素子側に出射される斜め反射光の発生も回避できるので、導光板の発光素子側の辺端面近傍に暗部が生じることがなく、斜め方向の輝度ムラが改善され、斜め反射光に起因する輝線の発生も改善され、見栄えが良いものが得られる。このような照明装置によれば、1灯型であっても、出射光の均一性に優れ、大面積を均一に、かつ明るく照明でき、低消費電力の照明装置が得られる。

#### 【0014】

また、本発明の照明装置においては、前記中間導光体の外側面に設けられるプリズム面又は凹凸面の形成開始位置は、前記導光板の発光素子側の辺端面の延長線を前記中間導光体の外側面にまで引いたときの前記延長線上よりも発光素子側を-位置、発光素子側の反対側を+位置とした場合、-1mm以上+0.5mm以下の範囲とされていることが、中間導光体から出射される斜め反射光に起因する斜め方向の輝度ムラや輝線の発生を改善でき、導光板の発光素子側の辺端面付近に短冊状の暗部が生じるのを防止できる点で好ましい。

前記中間導光体の外側面に設けられるプリズム面又は凹凸面の形成開始位置は、-0.5mm以上+0.5mm以下の範囲とされていることが中間導光体から出射される斜め反射光に起因する斜め方向の輝度ムラや輝線の発生を改善でき、導光板の発光素子側の辺端面近傍に暗部が生じるのを防止でき、導光板から出射される出射光の均一性を向上できる点でより好ましく、0mm（前記導光板の発光素子側の辺端面の延長線上）であることが上記効果をさらに高めることができることでさらに好ましい。

#### 【0015】

また、本発明の照明装置においては、前記中間導光体の外側面に設けられる断面くさび状の溝のピッチは、発光素子側と反対側に向かって指数関数的又は二次関数的に減少するように形成されていることが、中間導光体から出射される光を効率よく導光板に供給でき、また中間導光体から出射される光の均一性を高める

ことができ、これによって導光板の出射面から出射される光量と、その均一性を高めることができる点で好ましい。

## 【0016】

また、本発明の照明装置においては、前記中間導光体の外側面に設けられる断面くさび状の溝の深さは、発光素子側と反対側に向かって指数関数的又は三次関数的に増加するように形成されていることが、中間導光体の長さ方向での出射光量の分布を均一化することができる点で好ましい。

また、本発明の照明装置においては、前記断面くさび状の溝は光を反射させるための対になる斜面を有し、前記溝を構成する2つの斜面のなす角度が、105度以上115度以下とされていることが、導光板の入光面方向へ出射される光量を増大させることができ、より発光素子の利用効率を高めて、輝度の高い照明装置を実現することができる点で好ましい。上記2つの斜面のなす角度が105度未満であると、中間導光体からの出射光の均一性が低下し、115度を超えると照明装置の輝度が低下するので好ましくない。

## 【0017】

また、本発明の照明装置においては、前記導光板の他の一面側には、緩斜面部と、該緩斜面部より急な傾斜角度を有する急斜面部とで形成される複数のプリズム溝が平面視ストライプ状に形成されていることが、導光板面内で出射光量が均一であり、かつ光源の利用効率が高く高輝度の照明装置が得られる点で好ましい。  
。

また、本発明の照明装置においては、前記導光板のプリズム溝の延在方向が、前記入光面と交差する向きとされていてもよい。なお、当該照明装置により照明される被照明物が所定の間隔の周期的な形状又は模様（規則的パターン）を有している場合に、導光板のプリズム溝と上記被照明物の形状又は模様とが光学的に干渉してモアレ模様が生じるのを防止するために、被照明物における所定の間隔の周期的な形状又は模様（規則的パターン）のピッチに依存してプリズム溝の延在方向と入光面との交差角を設定し、プリズム溝の延在方向と被照明物の規則パターンの繰り返し方向とが平行にならないようにすることが好ましい。

## 【0018】

次に、本発明の液晶表示装置は、上記のいずれの構成の本発明の照明装置と、該照明装置により照明される液晶表示ユニットとを備えたことを特徴とする。

本発明の液晶表示装置は、本発明の照明装置を備えたことで、照明装置の発光素子を1灯とした場合にも、明るさの均一性が良好であるため、表示の視認性が良好であり、従って高輝度で表示品質に優れ、低消費電力の液晶表示装置が得られる。

### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

##### (第1の実施形態)

###### 〔液晶表示装置の全体構成〕

図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の斜視構成図であり、図2は、図1に示す液晶表示装置の平面構成図、図3は、図2に示す液晶表示装置のIII-III線断面図である。本実施形態の液晶表示装置は、図1から図3に示すように、フロントライト(照明装置)10と、その背面側(図示下面側)に配置された反射型の液晶表示ユニット20とを備えて構成されている。

### 【0020】

フロントライト10は、図1に示すように、略平板状の透明の導光板12と、その側端面(一侧端面)12aに沿って配設された中間導光体13と、この中間導光体13の長さ方向の一方の端面13gに配設された発光素子15と、中間導光体13、発光素子15及び導光板12の側端部を覆うように中間導光体13側から被着されたケース体(遮光体)19とを備えて構成されている。この中間導光体13の長さ方向の端部のうち発光素子15が配設される側の端部は、導光板12の側端面12aの長さ方向に沿った長さよりも大きく形成されており、中間導光体13の端面13gと導光板12の発光素子側の辺端面12gとは面一とされていない。

すなわち、本実施形態に係るフロントライト10では、発光素子15と中間導光体13とが光源とされ、導光板12の側端面12aが導光板の入光面とされている。また、図2に示すように、導光板12の外面側(図示上面側)には、中間

導光体13が配設された入光面12aに対して傾斜角 $\alpha$ だけ傾斜して複数のプリズム溝14が配列形成されている。なお、図1と図2において符号12dは、導光板12の入光面12aと反対側の側端面（末端面）である。

### 【0021】

液晶表示ユニット20は、対向して配置された上基板21と下基板22とを備えて構成され、図1に点線で示す矩形状の領域20Dが液晶表示ユニット20の表示領域とされ、また図2に示すように、表示領域20D内に画素20cがマトリクス状に形成されている。

上記構成の液晶表示装置は、液晶表示ユニット20の表示領域20D上に導光板12が配置され、この導光板12を透過して液晶表示ユニット20の表示を視認できるようになっている。また、外光が得られない暗所では、発光素子15を点灯させ、この発光素子15から出射された光を中間導光体13を介して導光板12の入光面12aから導光板内部へ導入し、この光を該導光板内部を伝搬させ導光板12の図示下面（一面）12b側から液晶表示ユニット20へ向けて出射させ、液晶表示ユニット20を照明するようになっている。

### 【0022】

次に、本実施形態の液晶表示装置の各部の構成について図面を参照して詳細に説明する。

#### [フロントライト]

フロントライト10の導光板12は、液晶表示ユニット20の表示領域上に配置されて発光素子15から出射された光を下面12b側から液晶表示ユニット20に出射する平板状の部材であり、透明なアクリル樹脂などから構成されている。図3の部分断面図に示すように、導光板12の図示上面（他の一面、言い換えれば液晶表示ユニット20側と反対側の面）は、複数のプリズム溝14が互いに平行に平面鏡ストライプ状に形成された反射面12cとされており、図示下面（液晶表示ユニット20と対向する面）12bは、液晶表示ユニット20を照明するための照明光が出射される出射面とされている。

### 【0023】

プリズム溝14は、反射面12cの基準面Sに対して傾斜して形成された一対

の斜面部により構成された縦断面くさび状のもので、これらの斜面部の一方が緩斜面部14aとされ、他方がこの緩斜面部14aよりも急な傾斜角度に形成された急斜面部14bとされている。また、プリズム溝14は、図1及び図2に示すように、その延在方向と、導光板12の入光面12aとが交差する向きとなるよう、傾斜して形成されている。そして、導光板12内部を図3では右側から左側へ伝搬する光（入光面側から末端面側へ伝搬する光）を、反射面12cの急斜面部14bにより出射面12b側へ反射して導光板12の背面側に配置された液晶表示ユニット20に向けて出射させるようになっている。

#### 【0024】

また、このフロントライト10では、図3に示す緩斜面部14aの傾斜角度 $\theta_1$ は、反射面12cの基準面Sに対して $1^\circ$ 以上 $5^\circ$ 以下の範囲とされ、急斜面部14bの傾斜角度 $\theta_2$ が $41^\circ$ 以上 $45^\circ$ 以下の範囲とされている。このような範囲とされていることで、導光板12面内を伝搬する光を効率よく液晶表示ユニット20へ出射させることができ、明るい表示が可能な液晶表示装置を構成することができる。緩斜面部14aの傾斜角度 $\theta_1$ の範囲が、 $1^\circ$ 未満では、フロントライトの平均輝度が低下し、 $5^\circ$ を越える場合には、導光板面内での出射光量を均一化することができなくなる。また、急斜面部14bの傾斜角度 $\theta_2$ が、 $41^\circ$ 未満の場合、及び $45^\circ$ を越える場合には、急斜面部14bにより反射された光の伝搬方向と出射面12bの法線方向とのずれが大きくなり、出射面12bからの出射光量（すなわちフロントライト10の輝度）が低下するため好ましくない。反射面12cの基準面Sとは、導光板12の隣接するプリズム溝14、14間の頂部14dを含む面である。

#### 【0025】

また、本実施形態のフロントライト10ではプリズム溝14のピッチP（プリズム溝14の頂部14dの間隔あるいは底頂部の間隔）は、導光板の反射面12c面内で一定とされている。さらに、本実施形態のフロントライト10の場合はプリズム溝14の深さd（基準面Sと、プリズム溝14の底頂部との距離）も反射面12cの面内で一定とされている。

尚、プリズム溝14のピッチP及び深さdは、必ずしも反射面12cの面内で

一定とする必要はなく、これらを変化させてプリズム溝14を形成しても本発明の技術範囲を超えるものではない。また、それぞれのプリズム溝14の傾斜角度 $\theta_1$ 及び $\theta_2$ を変化させてプリズム溝14を形成しても本発明の技術範囲を超えるものではない。

## 【0026】

また、プリズム溝14は、図2に示すように、プリズム溝14と入光面12aとが成す角度により与えられるプリズム溝14の傾斜角 $\alpha$ が、0°を越えて15°以下の範囲となるように形成されることが好ましい。また前記傾斜角 $\alpha$ は、6.5°以上8.5°以下とされるとがより好ましく、このような範囲とすることで、モアレ模様が生じにくく、かつ出射光の均一性に優れるフロントライトとすることができます。

## 【0027】

導光板12を構成する材料としてはアクリル系樹脂のほか、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ樹脂などの透明な樹脂材料や、ガラスなどを用いることができる。

また、導光板12は、その板厚を大きくするほど導光板全体として出射光量を均一化することができるので、0.8mm以上の板厚とすることが好ましく、1.0mm以上とすることがより好ましい。また、板厚1.2mm以上では、1.0mm~1.5mmの板厚のものと輝度が大きく変わらないため、フロントライト10の薄型化の点からも、板厚の上限は1.5mmとするのがよい。

## 【0028】

中間導光体13は、導光板12の入光面12aに沿う四角柱状とされた透明部材である。導光板12の入光面に沿った方向の中間導光体の長さは、導光板12の入光面12aに沿った方向の長さより発光素子側に延長形成されており、即ち、導光板12よりも発光素子側に突出しており、この突出した側の端面13gに発光素子15が配設されている。

## 【0029】

図4は、この中間導光体13を拡大して示す平面構成図である。図1及び図4に示すように、導光板12の入光面12と対向する中間導光体13の側端面が、

発光素子15から出射された光を導光板12に出射するための出射面13kとされ、この出射面13kと反対側の外側面13jは、中間導光体13の内部を伝搬する光を反射させるため反射面とされている。

また、図4に示すように中間導光体13の外側面13jには、複数の平面視（横断面）くさび状の溝13bが互いに平行に形成されたプリズム面13aとされており、発光素子15から出射された光は、中間導光体13内部を、中間導光体13の長さ方向に伝搬され、くさび状の溝13b内面で反射されて導光板12側へ出射されるようになっている。くさび状の溝13bは光を反射させるための対になる斜面13b1、13b2を有している。

プリズム面13aは、中間導光体13の発光素子側の端面13gとは離して設けられている。このプリズム面13aの発光素子側の形成開始位置Mは、導光板12の発光素子側の辺端面12gの延長線Lを中間導光体13の外側面13jにまで引いたときの延長線L上よりも発光素子側を-位置、発光素子側の反対側を+位置とした場合、先に述べた理由により-1mm以上+0.5mm以下の範囲とされていることが好ましく、-0.5mm以上+0.5mm以下の範囲とされていることがより好ましく、さらに好ましくは0mm（導光板12の発光素子側の辺端面12hの延長線L上）とされる。

#### 【0030】

このくさび状の溝13bの深さd3は、先に述べた理由から発光素子側と反対側に向かって指数関数的又は三次関数的に増加するように形成されており、本実施形態では、発光素子15から離れて形成されたものほど深い溝（発光素子から離れた溝13bほど中間導光体13の内側に突出）に形成されており、導光板12の側端面12aに均一に光を照射できるようになっている。

また、このくさび状の溝13bのピッチP<sub>3</sub>（あるいは溝13の底頂部間の間隔）は、先に述べた理由から発光素子側と反対側に向かって指数関数的又は二次関数的に減少するように形成されており、本実施形態では、発光素子15から離れるほどピッチP<sub>3</sub>が小さく形成されており、導光板12の出射面13kから出射される光量と、その均一性を高めることができる。

#### 【0031】

また、くさび状の溝13bを構成する2つの斜面13b1、13b2のなす角度aは先に述べた理由により105度以上115度以下とされていることが好ましい。斜面13b1の角度b、斜面13b2の角度cは、それぞれ37.5度以上32.5度以下とされていることが好ましい。また、これら斜面13b1の角度bと斜面13b2の角度cとは同じ大きさであっても異なる大きさであってもよい。

#### 【0032】

また、中間導光体13の外側面13jに全面に渡って、すなわち、外側面13jのプリズム面13aが形成されている部分及びプリズム面13aと発光素子15の間のプリズム面13aが形成されていない非プリズム部13cに、A1やAg等の高反射率の金属薄膜からなる反射膜17が形成されている。この反射膜17によりプリズム面13aの反射率を高めてプリズム面13aと対向する出射面13k方向へ反射する光量を増加させて、入光面12aから導光板12内へ入射する光量を増加させるようになっている。

#### 【0033】

中間導光体13は、アクリル系樹脂のほか、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ樹脂などの透明な樹脂材料や、ガラスなどを用いることができる。また発光素子15は、中間導光体13の端面部に配設可能であれば、特に限定されず、白色LED (Light Emitting Diode) や有機EL素子等を用いることができる。

#### 【0034】

また、図1に示すように、フロントライト10の中間導光体13側には、ケース体19が被着されている。このケース体19を含むフロントライト10の断面構造を図5に示す。図5に示すように、ケース体19の内面側には、A1やAg等の高反射率の金属薄膜からなる反射膜19aが形成されており、中間導光体13及び導光板12の側端部から外側に漏洩する光をこの反射膜19aで反射させることで、再度中間導光体13に入射させ、照明光として利用することができるようになっている。

#### 【0035】

本実施形態のフロントライト10では、導光板12の入光面12aに沿った方

向の中間導光体13の長さを導光板12の入光面12aに沿った方向の長さより発光素子15側に延長形成し、しかも中間導光体13の外側面（反射面）13jに設けられたプリズム面13aと、中間導光体13の発光素子側の端面13gとは離間して設けたことで、発光素子15から出射された光Eのうち発光素子近傍の光量が弱い斜め入射光（直進方向から外れた光）E1は、非プリズム部13c（発光素子15とプリズム面13aの間の反射面13j）に入光し、中間導光体内に送り成分E2として出射され、中間導光体内部を伝搬し、プリズム面13aにより反射されて、中間導光体13の出射面13kから出射されて導光板12に直進入射光E3として入射する。また、発光素子15から出射された光Eのうち光量が強い直進入射光（直進方向及び直進方向に近い光）E4については中間導光体内部を伝搬し、プリズム面13aにより反射されて中間導光体13の出射面13kから出射されて導光板13に直進入射光E3として入射する。

## 【0036】

なお、導光板12の入光面12aに沿った方向の中間導光体13の長さを導光板12の入光面12aに沿った方向の長さより発光素子側に延長形成され、中間導光体13の外側面のプリズム面と、中間導光体13の発光素子側の端面13gとが離間されていないタイプのフロントライトにおいては、従来の照明装置に比べて導光板の発光素子側の辺端面付近に生じる暗部を低減できるが、中間導光体の突出部13nの外側面13jに設けるプリズム面13aの形成条件によっては、例えば、図9に示すように中間導光体13の外側面13jに設けられるプリズム面13aが中間導光体13の発光素子側の端面13gまで設けられている場合（言い換えればプリズム面13aが発光素子15と近接している場合）、発光素子15からの斜め入射光E1の光量は弱いものの、プリズム面13aで反射して中間導光体13の出射面方向へ反射して斜め反射光E5となる。

これら斜め反射光E5のうち導光板12の辺端面12gと中間導光体13の出射面13kとの交点Fやこの交点Fより発光素子側と反対側に出射されたものは導光板12に斜め入射光E6として入射するが、上記交点Fより発光素子側に出射された斜め反射光E5は導光板12に入射しないため、上記交点Fを通る斜め入射光E6を境に傾斜した明暗が生じ、導光板12の発光素子側の辺端面付近に

に三角形状の暗部88が生じることがあり、また、上記交点Fより発光素子側に出射された斜め反射光E5は導光板12の辺端面12gで拡散し、輝線が生じてしまい見栄えが低下することがある。

## 【0037】

これに対して第1の実施形態のフロントライト10では、導光板12の入光面12aに沿った方向の中間導光体13の長さを導光板12の入光面12aに沿った方向の長さより発光素子15側に延長形成し、しかも中間導光体13の外側面（反射面）13jに設けられたプリズム面13aと、中間導光体13の発光素子側の端面13gとは離間して設けたことで、導光板12に斜め入射光が入射するのを回避でき、しかも導光板12の辺端面12gと中間導光体13の出射面13との交点Fより発光素子側に出射される斜め反射光の発生も回避できるので、導光板12の発光素子側の辺端面12g近傍に暗部が生じることがなく、斜め方向の輝度ムラが改善され、斜め反射光に起因する輝線の発生も改善され、見栄えが良いものが得られる。

従って本実施形態のフロントライト10によれば、1灯型であっても、出射光の均一性に優れ、大面積を均一に、かつ明るく照明でき、低消費電力のフロントライトを提供できる。

## 【0038】

尚、この本実施形態では、中間導光体13の長さ方向の一方の端面に発光素子15を設けた1灯型のフロントライトについて説明したが、中間導光体13の両端部に発光素子15が設けられていても良いのは勿論であり、その場合、中間導光体13の他方の端面13hは、導光板12の他方の辺側端面12hより発光素子側に突出させてもよく、また、プリズム面13aは中間導光体13の他方の端面13hと離間して設けられていることが好ましい。

また、本実施形態では、中間導光体13の外側面13jに端面13gとは離間してプリズム面13aを設け、プリズム面13aの表面および非プリズム面13cの表面に反射膜17を設けた場合について説明したが、プリズム面13aに代えて図10に示すような微小凹凸が複数形成された凹凸面83aを設け、この凹凸面83aの表面及び非凹凸面83cの表面（中間導光体13の突出部の外側面

)に反射膜17が設けられたものであっても本実施形態のものと同様の効果が得られる。この凹凸面83aは、外側面13jに断面略円弧状の溝83bが複数形成されたものであり、溝83bと溝83bの接合部が曲面とされていないものであるので、横断面形状は曲面の傾きが不連続に形成されたものである。

また、凹凸面83aに代えて断面形状が連続した傾きを有する連続カーブを有する凹凸面であってもよく、その場合、溝83bと溝83bの接合部も曲面とされる。

上記のような微小凹凸が複数形成された凹凸面83aを形成する場合には、その凹凸面83aの曲線の傾斜角（曲線の微小区間の接線傾き）を一定範囲とすることで、中間導光体13、導光板12を平面視した状態で中間導光体13から導光板12への出射光の広がり範囲を所定範囲内に制御することができ、好ましい結果が得られる。導光板12側に有效地に光を出射するための中間導光体の拡散角は、極力導光板12の辺端面12gに平行な方向に近い方、あるいは中間導光体13のプリズム面83aが形成された外側面13jの長さ方向に沿った方向に垂直な方向に近い方が良い。

### 【0039】

#### 〔液晶表示ユニット〕

液晶表示ユニット20は、カラー表示が可能な反射型のパッシブマトリクス型液晶表示ユニットであり、図3に示すように、対向して配置された上基板21と下基板22との間に、液晶層23を挟持して構成され、上基板21の内面側（液晶層23側）に、図示左右方向に延在する平面視短冊状の複数の透明電極26a、配向膜26bが順次形成され、下基板22の内面側（液晶層23側）には、反射層25、カラーフィルタ層29、複数の平面視短冊状の透明電極28a、及び配向膜28bが順次形成されている。

上基板21の透明電極26aと、下基板22の透明電極28aは、いずれも短冊状の平面形状に形成されており、平面視ストライプ状に配列されている。そして、透明電極26aの延在方向と、透明電極28aの延在方向とは平面視において互いに直交するように配置されている。従って、一つの透明電極26aと一つの透明電極28aとが交差する位置に液晶表示ユニット20の1ドットが形成さ

れ、それぞれのドットに対応して後述する3色（赤、緑、青）のカラーフィルタのうち1色のカラーフィルタが配置されるようになっている。そして、R（赤）、G（緑）、B（青）に発色する3ドットが、図3に示すように、液晶表示ユニット20の1画素20cを構成している。また図2に示すように、その平面視においては、表示領域20D内に多数の画素20cがマトリクス状に配置された構成とされている。

#### 【0040】

カラーフィルタ層29は、赤、緑、青のそれぞれのカラーフィルタ29R, 29G, 29Bが、周期的に配列された構成とされており、各カラーフィルタは、それぞれ対応する透明電極28aの下側に形成され、各画素20c毎にカラーフィルタ29R, 29G, 29Bの組が配置されている。そして、それぞれのカラーフィルタ29R, 29G, 29Bと対応する電極を駆動制御することで、画素20cの表示色が制御されるようになっている。

#### 【0041】

本実施形態の液晶表示装置においては、フロントライト10の導光板12に形成されたプリズム溝14の延在方向と、液晶表示ユニット20の画素の配列方向とが交差する向きとされている。つまり、液晶表示ユニット20に周期的な模様を与えるカラーフィルタ層29のRGBの繰り返し方向と、プリズム溝14の延在方向とが平行とならないようにすることで、両者の光学的干渉によるモアレ模様の発生を防ぐようになっている。

#### 【0042】

図6は、図2に示す液晶表示ユニット20の隣接する画素群を拡大して示す平面構成図である。この図に示すように、液晶表示ユニット20には、平面視においてマトリクス状に複数の画素20cが形成されており、それぞれの画素20cは、一組の赤、緑、青のカラーフィルタ29R, 29G, 29Bを備えている。そして、図6に示すように、本実施形態の液晶表示装置では、図6に二点鎖線で示されるフロントライト10のプリズム溝14の延在方向が、液晶表示ユニット20の画素20cの配列方向（図示左右方向）に対して傾斜角βだけ傾斜して配置されている。

このプリズム溝14の画素20cの配列方向（図示左右方向）に対する傾斜角 $\beta$ は、0°を越えて15°以下の範囲とされることが好ましく、より好ましくは6.5°以上8.5°以下の範囲である。このような範囲とすることで、液晶表示ユニット20の画素の周期構造と光学的に干渉してモアレ模様が生じるのを防ぐことができる。上記範囲外ではモアレ模様を低減する効果が小さくなる傾向にある。また、上記傾斜角 $\beta$ は、6.5°以上8.5°以下の範囲とすることがより好ましい。このような範囲とすることで、よりモアレ模様を防止する効果が高くなる。なお、モアレ模様が生じる恐れがない場合、上記傾斜角 $\beta$ は0°であってもよい。

## 【0043】

本実施形態の液晶表示装置では、図2に示すように、フロントライト10の導光板側端面12aと、液晶表示ユニット20の画素配列方向とが平行となるように配置されているため、上述のプリズム溝14の延在方向と導光板側端面12aとの成す角度 $\alpha$ と、プリズム溝14の延在方向と画素20cの配列方向との成す角度 $\beta$ とは一致しているが、導光板側端面12cと画素20cの配列方向とが平行とならない場合には、傾斜角 $\alpha$ と $\beta$ は異なる角度となる。この場合、モアレ模様を低減するために傾斜角 $\beta$ を傾斜角 $\alpha$ よりも優先して上記範囲とするのがよい。傾斜角 $\beta$ を決定すると、プリズム溝14の延在方向が決定されるので、導光板12の出射光量分布を均一化するためにはプリズム溝14の角度に対して導光板側端面12cの角度を、傾斜角 $\alpha$ の範囲となるように調整すればよい。

## 【0044】

反射層25は、アクリル樹脂材料などからなる有機膜と、この有機膜上に形成されたAlやAg等の高反射率の金属反射膜とからなり、この反射層25の表面には、光反射性を有する複数の凹部が複数設けられている。上記有機膜は、上記金属反射膜に所定の表面形状を与えるためのものである。

## 【0045】

本実施形態の液晶表示装置は、大面積を均一に、かつ明るく照明することができるフロントライト10を備えたことで、表示領域20Dの全面にわたって高輝度で均一な明るさで照射されるので、優れた表示品質を得ることができる。また

、照明装置の発光素子を1灯とした場合にも、明るさの均一性が低下することができないため、表示の視認性が良好であり、従って優れた表示品質でかつ低消費電力の液晶表示装置が得られる。

## 【0046】

## [アクティブマトリクス型液晶表示ユニット]

上述の実施形態では、液晶表示ユニット20をパッシブマトリクス型としたが、本発明に係る液晶表示装置には、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットも適用することができる。この場合にも、液晶表示ユニットの平面構成は、図2に示す先の実施形態の液晶表示ユニット20と同様であるので、以下の説明には図2も併用することとする。つまり、本構成の液晶表示ユニットは平面視マトリクス状に配列形成された複数の画素20cを備えている。

## 【0047】

本構成の液晶表示ユニットに形成された画素20cの平面構成図を図7に示し、図7のVIII-VIII線に沿う断面構成図を図8に示す。図7、8に示す液晶表示ユニットは、対向して配置された上基板31と、下基板32との間に液晶層33を挟持して構成されており、上基板31の内面側（液晶層33側）に、平面視マトリクス状に配列形成された複数の略長方形形状の透明電極36と、これら透明電極36毎に形成された画素スイッチング用のトランジスタ素子Tとを備えており、下基板32の内面側（液晶層33側）に、反射層35と、この反射層35上に形成されたカラーフィルタ層39と、このカラーフィルタ層39上の全面に形成された透明電極38とを備えている。そして、R、G、Bに対応する3つの透明電極36が形成された領域が、1画素20cに対応している。尚、図7では、図面を見易くするためにトランジスタ素子Tを等価回路図とした。

## 【0048】

上記透明電極36をスイッチングするためのトランジスタ素子Tの一端側は、透明電極36に接続され、トランジスタ素子Tの他の二端は、透明電極36の間の図示左右方向に延在する走査線G1～G3及び、図示上下方向に延在する信号線S1に接続されている。また、下基板32の透明電極36と対応する位置のカラーフィルタ層39には、それぞれカラーフィルタ39R、39G、39Bが配

置され、隣接するカラーフィルタ39R, 39G, 39B間に、ブラックマトリクス39Mが平面視格子状に形成されている。また、図示は省略したが、上基板31の内面側にも、透明電極36の周囲を取り囲むように平面視格子状のブラックマトリクスが形成されており、上面側から入射する光がトランジスタ素子Tや、これに接続された走査線や信号線に入射しないようになっている。

また、本例の液晶表示ユニットの反射層35としては、先の実施形態で説明した構成と同様の反射層25を適用することができる。

#### 【0049】

上記構成の液晶表示ユニットは、トランジスタ素子Tにより透明電極36の電位を制御し、透明電極36と下基板32の透明電極38との間の液晶層33の光透過状態を制御することで、表示を行うようになっている。

#### 【0050】

アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットでは、透明電極36を取り囲むように遮光性のブラックマトリクスが平面視格子状に形成され、また表示のコントラストを高くすることができるため、パッシブマトリクス型の液晶表示ユニットよりも、画素20cの周期的な模様が明瞭になる傾向がある。すなわち、画素20cの周期的配列と、フロントライト10のプリズム溝14との光学的干渉が生じやすくなる傾向となるが、本実施形態の液晶表示装置では、プリズム溝14が画素20cの配列方向と交差する向きに延在するように形成されていることで、前記干渉を抑制し、モアレ模様により視認性が低下するのを効果的に防止することができる。このように、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットを用いて本発明に係る液晶表示装置を構成した場合にも、その表示領域においてモアレ模様が生じることが無く、また均一で明るい表示が可能な表示品質に優れた液晶表示装置とすることができます。

#### 【0051】

尚、図8には、反射層35側にカラーフィルタ層39を形成した場合を示したが、下基板32側に画素スイッチング用の電極を形成するとともに、この電極が反射層を兼ねる構成とし、上基板31側にカラーフィルタ層を形成して構成することもできる。

## 【0052】

## (第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置について図11を参照して説明する。図11は、第2の実施形態の液晶表示装置の断面図である。

第2の実施形態の液晶表示装置に備えられたフロントライト50が、第1の実施形態で用いられたフロントライト10と異なるところは、導光板12に形成されたプリズム溝54の延在方向が入光面12aと交差しない点であり、即ち、プリズム溝54の延存方向は入光面12aと平行されている点であるので、上記以外の構成については、図1乃至図3に示すフロントライト10と同様の構成であるため、以下ではその詳細な説明は省略することとする。また、液晶表示ユニット20の基本構造は、図1及び図3に示す液晶表示ユニットと同等のものであるので、その詳細な説明は省略する。なお、この実施形態の液晶表示装置に備えられる液晶表示ユニットでは、液晶表示ユニットが有する規則性パターンが目視上認識されない程度に拡散される様に、導光板12と液晶表示ユニットの上基板との間に拡散層が形成されたている。この拡散層は、例えば、液晶表示ユニットの上基板上に設けられた位相差板や偏光板に積層される。

## 【0053】

本実施形態のフロントライト50においても、中間導光体13の外側面13jに設けられたプリズム面は中間導光体13の発光素子側の端面13gとは離間されているので、1灯型であっても、出射光の均一性に優れ、大面積を均一に、かつ明るく照明でき、低消費電力の照明装置が得られる。

本実施形態の液晶表示装置は、上記構成のフロントライト50を備えたことで、フロントライトの発光素子15を1灯とした場合にも、明るさの均一性が良好であるため、表示の視認性が良好であり、従って高輝度で表示品質に優れ、低消費電力の液晶表示装置が得られる。

## 【0054】

## (第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態の液晶表示装置について説明する。図12は、第3の実施形態の液晶表示装置に備えられたフロントライトの要部を拡大して示

す平面構成図である。

第3の実施形態の液晶表示装置に備えられたフロントライト60が、第1の実施形態で用いられたフロントライト10と異なるところは、中間導光体13の突出部13nの外側面13jにもプリズム面13aが形成されている点であり、即ち、中間導光体13の外側面に設けられるプリズム面13aが中間導光体13の発光素子側の端面13gまで設けられている（言い換えればプリズム面13aの発光素子側の形成開始位置は、端面13gからの距離が殆ど0である）ので、上記以外の構成については、図1乃至図3に示すフロントライト10と同様の構成であるため、以下ではその詳細な説明は省略することとする。また、液晶表示ユニット20は、図1及び図3に示す液晶表示ユニットと同等のものであるので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0055】

本実施形態のフロントライト60は、上記構成としたことにより、導光板12の入光面12aに沿った方向の中間導光体13は導光板12よりも発光素子側に突出したこととなり、中間導光体13の一方の端面13gに発光素子15を設けた1灯型であっても、発光素子15から中間導光体13に入射した光のうち発光素子近傍の光量が弱い斜め入射光E1については中間導光体13の突出部13n内のプリズム面13aで反射されても導光板12に入射するものが少なくなり、光量が強い直進入射光E4については中間導光体内部を伝搬し、プリズム面13aで反射されて中間導光体13の出射面13kから出射されて導光板12に直進入射光E3として射するものが多くなるので、図13に示したような中間導光体113の発光素子側の端面113gと導光板112の発光素子側の辺端面112gとを面一とした従来のフロントライトに比べて、導光板12の発光素子側の辺端面12g付近に生じる暗部を低減でき、導光板12の出射面から出射される出射光の均一性を向上でき、かつ明るく照明することができるうえ低消費電力とすることができる。

#### 【0056】

##### 【実施例】

以下、実施例により本発明をより詳細に説明する。ただし、以下の実施例は本

発明を限定するものではない。

(実験例)

本実験例では、図10の液晶表示装置において、フロントライト50の導光板12として、入光面12aに沿った方向（長さ方向）の長さ66.2mm、辺端面12gに沿った方向（幅方向）の長さ48mm、厚み0.975mmのアクリル系樹脂製矩形板を用い、さらにこの矩形板の反射面12cに形成するプリズム溝14のピッチPを0.919mm、緩斜面部14aの傾斜角度 $\theta_1$ を2.6度、急斜面部14bの傾斜角度 $\theta_2$ を41度とし、発光素子15として白色LED（日亜化学製のNSCW215T）を用い、中間導光体13として外側面13jに沿った方向（長さ方向）の長さ68mm、端面13gに沿った方向（幅方向）の長さ3mm、厚み0.9mmのアクリル系樹脂製四角柱体を用い、くさび状の溝13bのピッチP<sub>3</sub>を0.36～0.24mmの範囲で、かつ発光素子15から離れるほどピッチが小さくなるように形成し、深さd<sub>3</sub>を7.4～73.5μmの範囲で、かつ発光素子15から離れるほど深さが大きくなるように形成し、斜面13b1、13b2のなす角度aを110度、斜面13b1の角度bを35度、斜面13b2の角度cを35度とし、中間導光体13の外側面13jに形成するプリズム面13aの発光素子側の形成開始位置Mを-1mmから+0.5mmの範囲で変化させた種々のフロントライトを作製した。ここでのプリズム面13aの発光素子側の形成開始位置Mは、導光板12の発光素子側の辺端面12gの延長線Lを中間導光体13の外側面13jにまで引いたときの延長線L上よりも発光素子側を-位置、発光素子側の反対側を+位置としたときの値である。

また、比較のために中間導光体13の発光素子側の端面13gと導光板12の発光素子側の辺端面12gとを面一とし、中間導光体13の外側面13jの略全面に渡ってプリズム面13aを形成することによりプリズム面13aの発光素子側の形成開始位置Mを0mmとした以外は上記で作製したものと同様のフロントライトを作製した。

作製した各種のフロントライトをそれぞれ図10に示す液晶表示ユニット20上に配置し、フロントライトを点灯させて反射面12c側からフロントライトを観察したときの見栄えについて調べた。なお、液晶表示ユニット20としては、

面方向のサイズが約70mm×50mmのものを用いた。結果を下記表1に示す。

【0057】

【表1】

プリズム面の形成開始位置	見栄え
$M < -1\text{mm}$	△ 漆黒線の発生(導光板の辺端面での拡散)、短冊状の暗部の発生無
$-1\text{mm} \leq M \leq -0.5\text{mm}$	○ 若干輝線見える 短冊状の暗部の発生無
$-0.5\text{mm} \leq M \leq +0.5\text{mm}$	◎ 見栄えが優れる、暗部の発生無 輝線の発生無
$+0.5\text{mm} < M$	✗ 暗線の発生
$M = 0\text{mm}$ (但し、導光板の発光素子側の辺端面と中間導光体の発光素子側の端面とは面一)	✗ 短冊状の暗部の発生

【0058】

表1に示した結果から導光板の発光素子側の辺端面と中間導光体の発光素子側の端面とが面一とされ、中間導光体の外側面に形成するプリズム面の形成開始位置Mが0mmとした比較例のフロントライトは、導光板の辺端面近傍に短冊状の暗部が発生し、見栄えが悪いことがわかる。

また、プリズム面の形成開始位置Mが0.5mmより大きくした中間導光体が備えられたフロントライトは、プリズム面と発光素子との距離が遠くなり過ぎることとなり、暗線が発生し、見栄えが悪いことがわかる。

また、中間導光体の外側面に形成するプリズム面の形成開始位置Mが-1mmより小さくしたフロントライトでは、プリズム面と発光素子との距離が近接し過ぎることとなり、輝線が発生するが、比較例のものより見栄えがよいことがわかる。

プリズム面の形成開始位置Mが-1mm以上-0.5mm以下とした中間導光体が備えられたフロントライトは、若干輝線見えるものの、短冊状の暗部は認められず、見栄えが良いことがわかる。

リズム面の形成開始位置Mが-0.5mm以上+0.5mm以下とした中間導光体が備えられたフロントライトは、輝線及び暗部は認められず、見栄えが優れていることがわかる。

以上の結果から導光板の入光面に沿った方向の中間導光体の長さを上記導光板の入光面に沿った方向の長さより上記発光素子側に延長形成したフロントライトは、比較例に比べて見栄えを向上でき、さらに中間導光体の外側面に設けられるプリズム面又は凹凸面の形成開始位置は、-1mm以上+0.5mmの範囲とするのが好ましく、-0.5mm以上+0.5mm以下の範囲とするのがさらに好ましいことがわかる。

### 【0059】

#### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明の照明装置によれば、出射光の均一性に優れ、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置を提供できる。

また、本発明の液晶表示装置によれば、高輝度で表示品質に優れた液晶表示装

置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の斜視構成図。

【図2】 図2は、図1に示す液晶表示装置の平面構成図。

【図3】 図2に示す液晶表示装置のIII-III線断面図。

【図4】 図4は、図2に示す中間導光体を拡大して示す平面構成図。

【図5】 図5は、図1に示すフロントライトの部分断面図。

【図6】 図6は、図2に示す液晶表示ユニットの画素群を拡大して示す平面構成図。

【図7】 図7は、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットの画素を拡大して示す平面構成図。

【図8】 図8は、図7のVIII-VIII線に沿う断面図。

【図9】 図9は、中間導光体の突出部の外側面にプリズム面を設けたタイプのフロントライトの中間導光体を拡大して示す平面構成図。

【図10】 図10は、本実施形態のフロントライトに備えられる中間導光体の他の例を拡大して示す平面構成図。

【図11】 図11は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の斜視構成図。

【図12】 第3の実施形態の液晶表示装置に備えられたフロントライトの要部を拡大して示す平面構成図。

【図13】 図13Aは、従来の構成の液晶表示装置の斜視図であり、図13Bは、図13Aに示すフロントライトの平面図である。

【符号の説明】

10, 50, 60 フロントライト（照明装置）

20 液晶表示ユニット（被照明物）

12, 導光板

12a 側端面（入光面、一側端面）

12b 下面（出射面、一面）

1 2 c 上面（反射面、他的一面）

1 2 d 側端面（末端面、他の側端面）

1 2 g 辺端面

1 2 h 辺端面

1 3 中間導光体

1 3 a、8 3 a プリズム面

1 3 b、8 3 b くさび状の溝

1 3 b 1、1 3 b 2 斜面

1 3 g 端面

1 3 h 端面

1 4 プリズム溝

1 4 a 緩斜面部

1 4 b 急斜面部

1 4 d 頂部

1 5 発光素子

1 7 反射膜

2 0 液晶表示ユニット

$\theta_1$  緩斜面部の傾斜角度

$\theta_2$  急斜面部の傾斜角度

d プリズム溝の深さ

P プリズム溝のピッチ

d 3 くさび状の溝の深さ

P 3 くさび状の溝のピッチ

L 導光板の発光素子側の辺端面の延長線

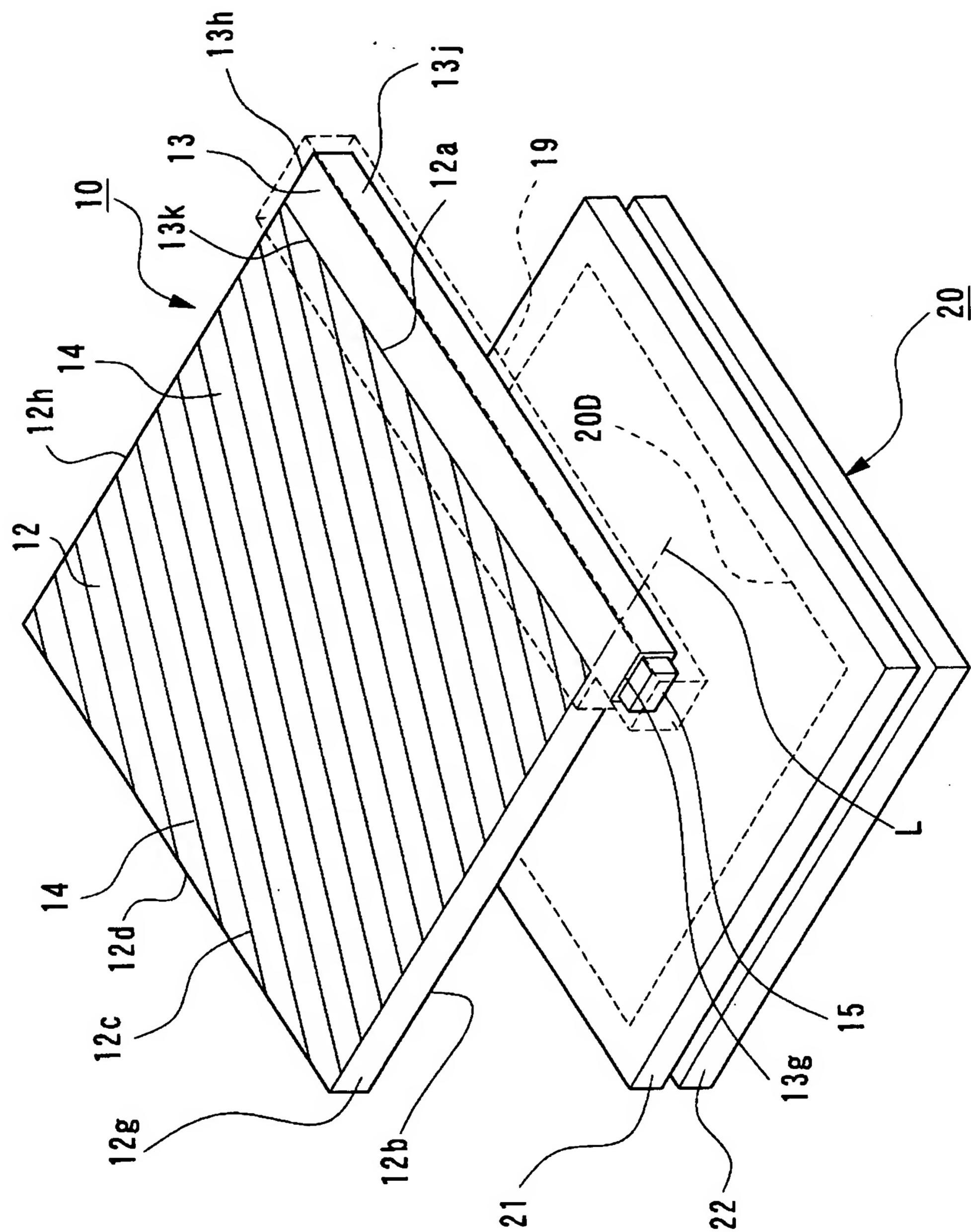
M プリズム面又は凹凸面の形成開始位置

a 2つの斜面のなす角度

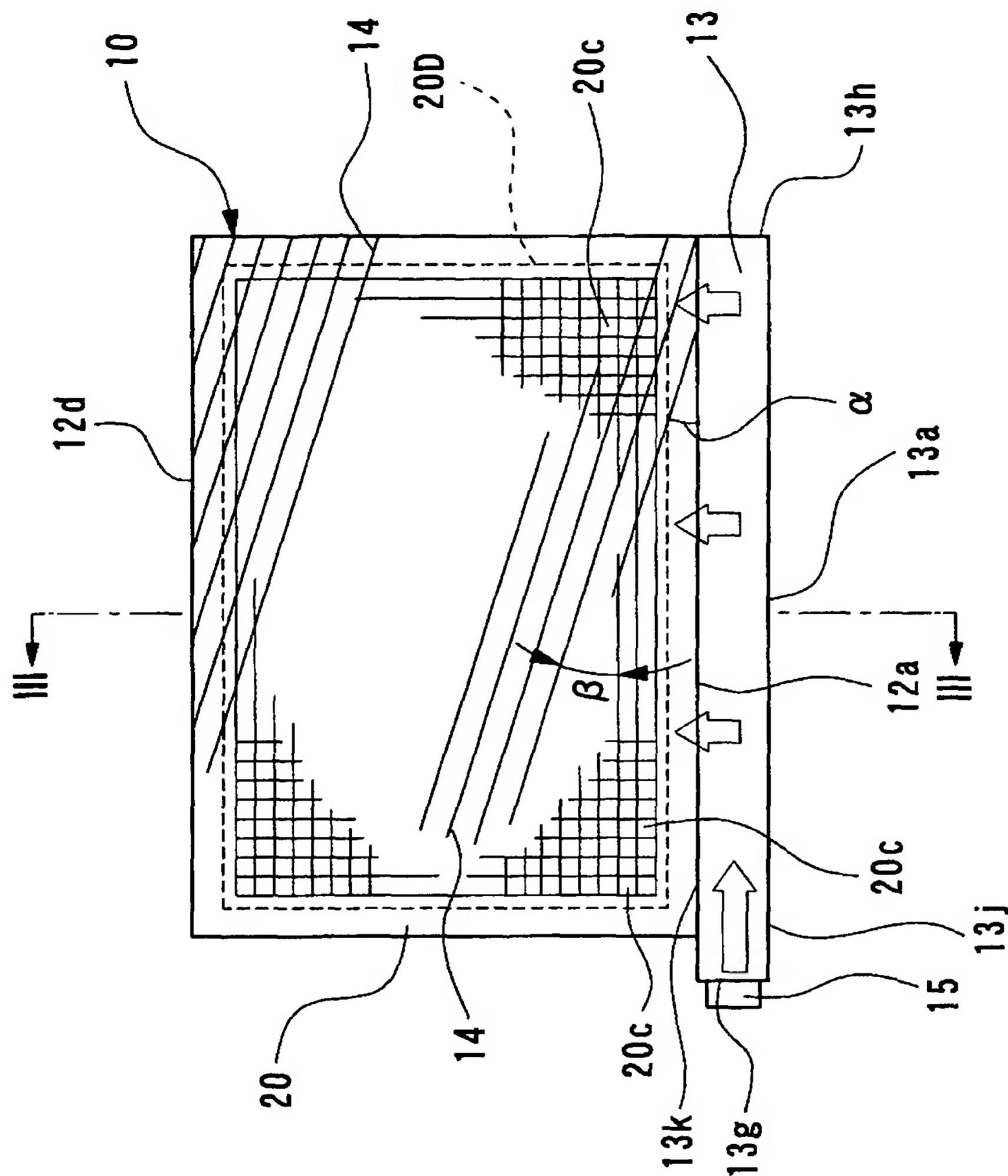
【書類名】

図面

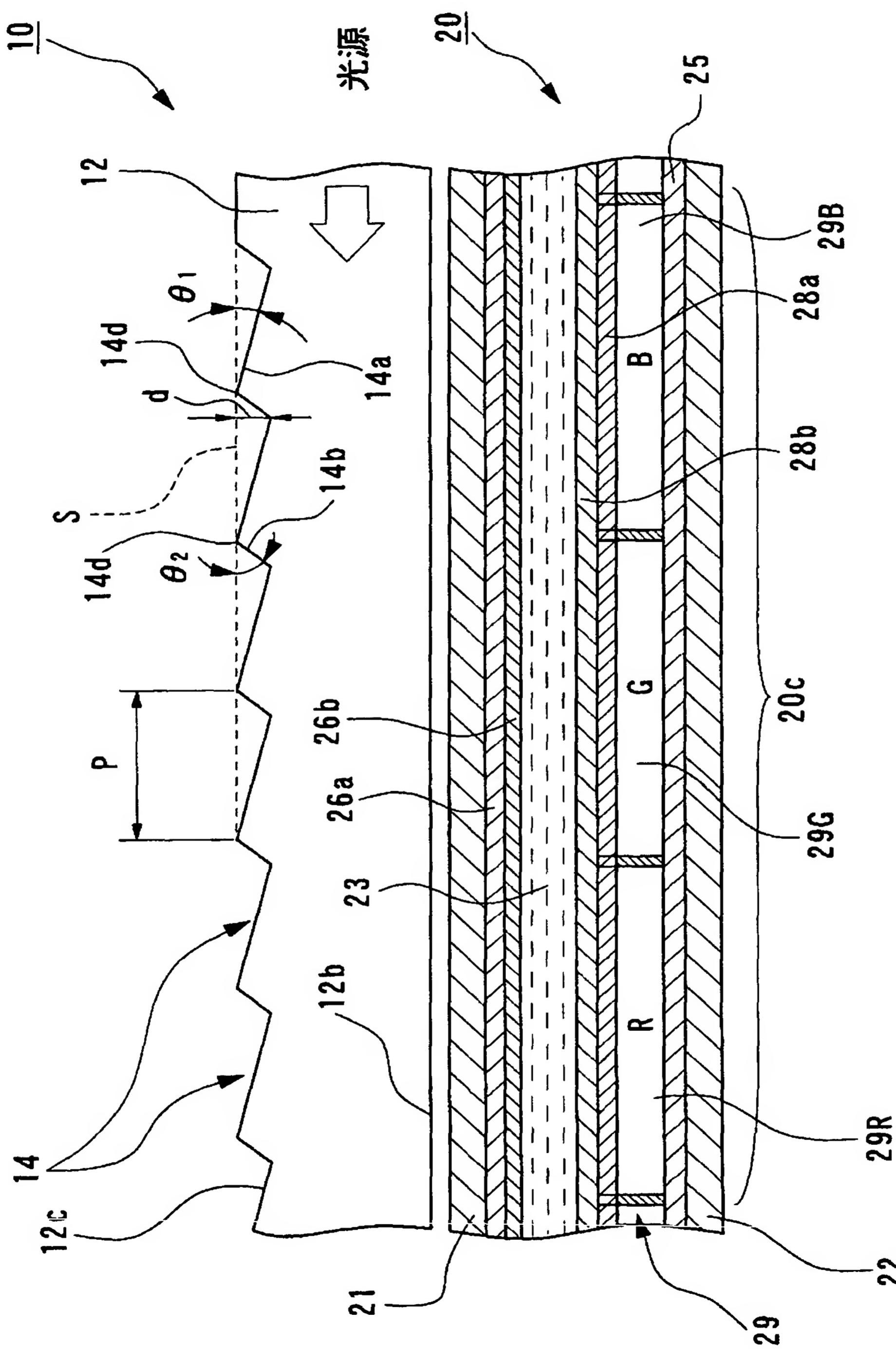
【図1】



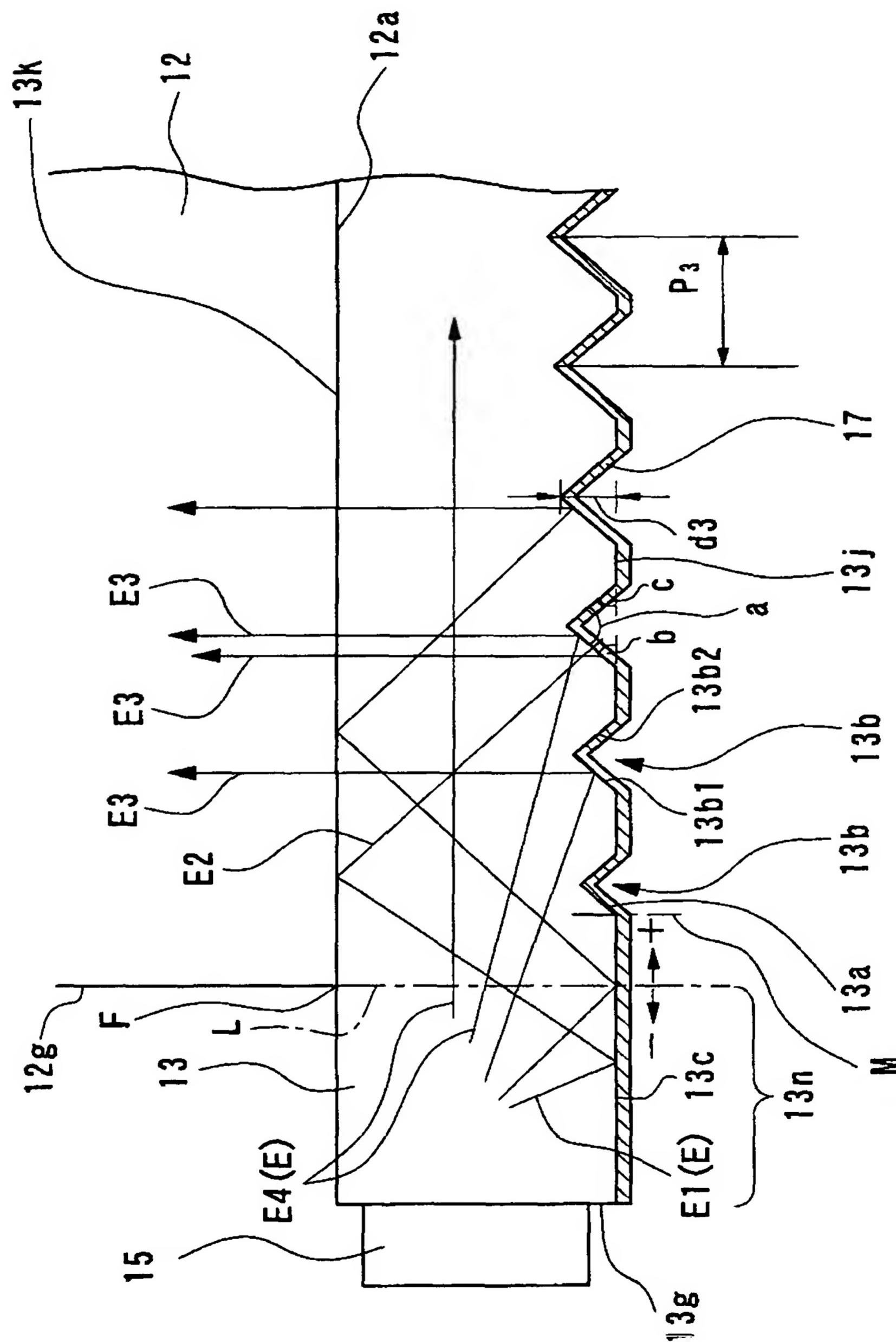
【図2】



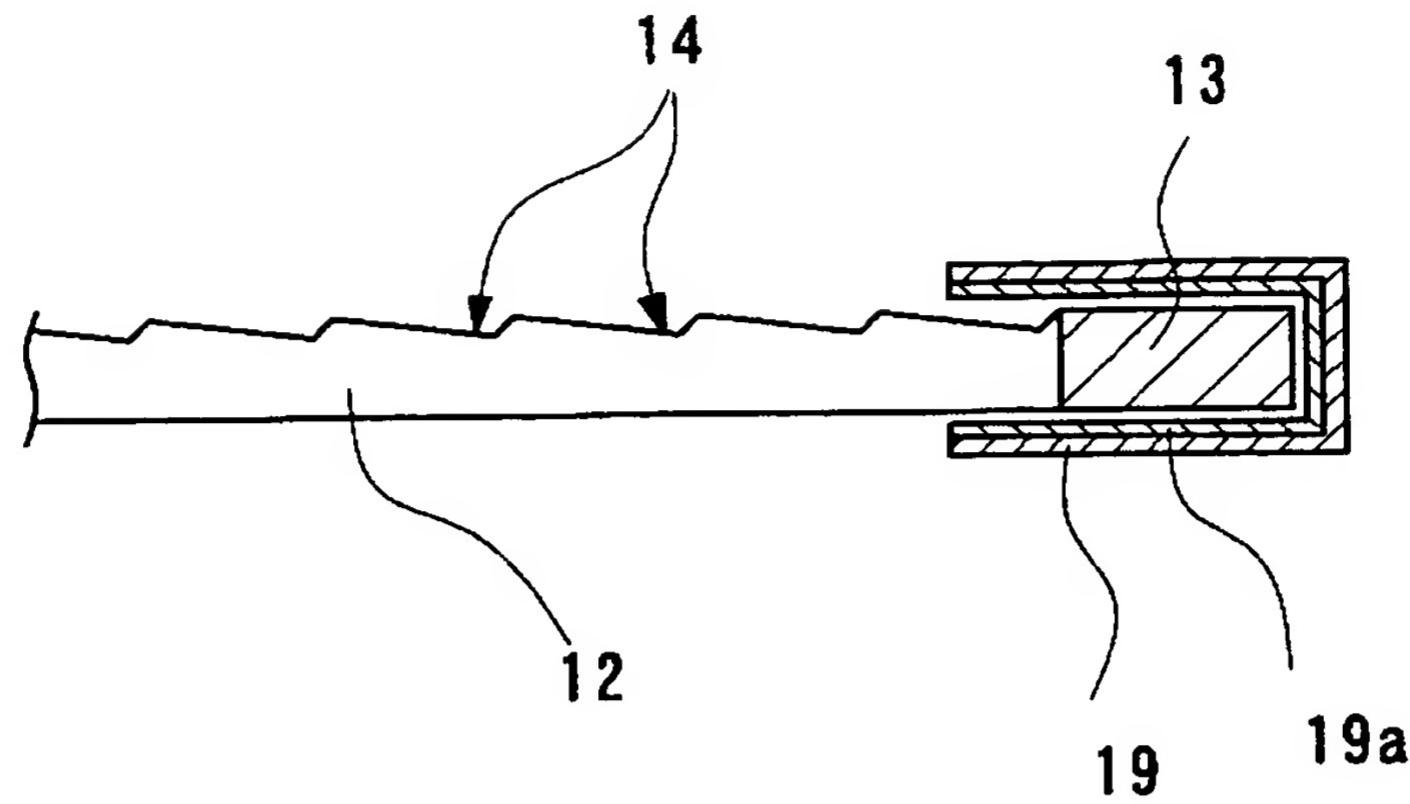
【図3】



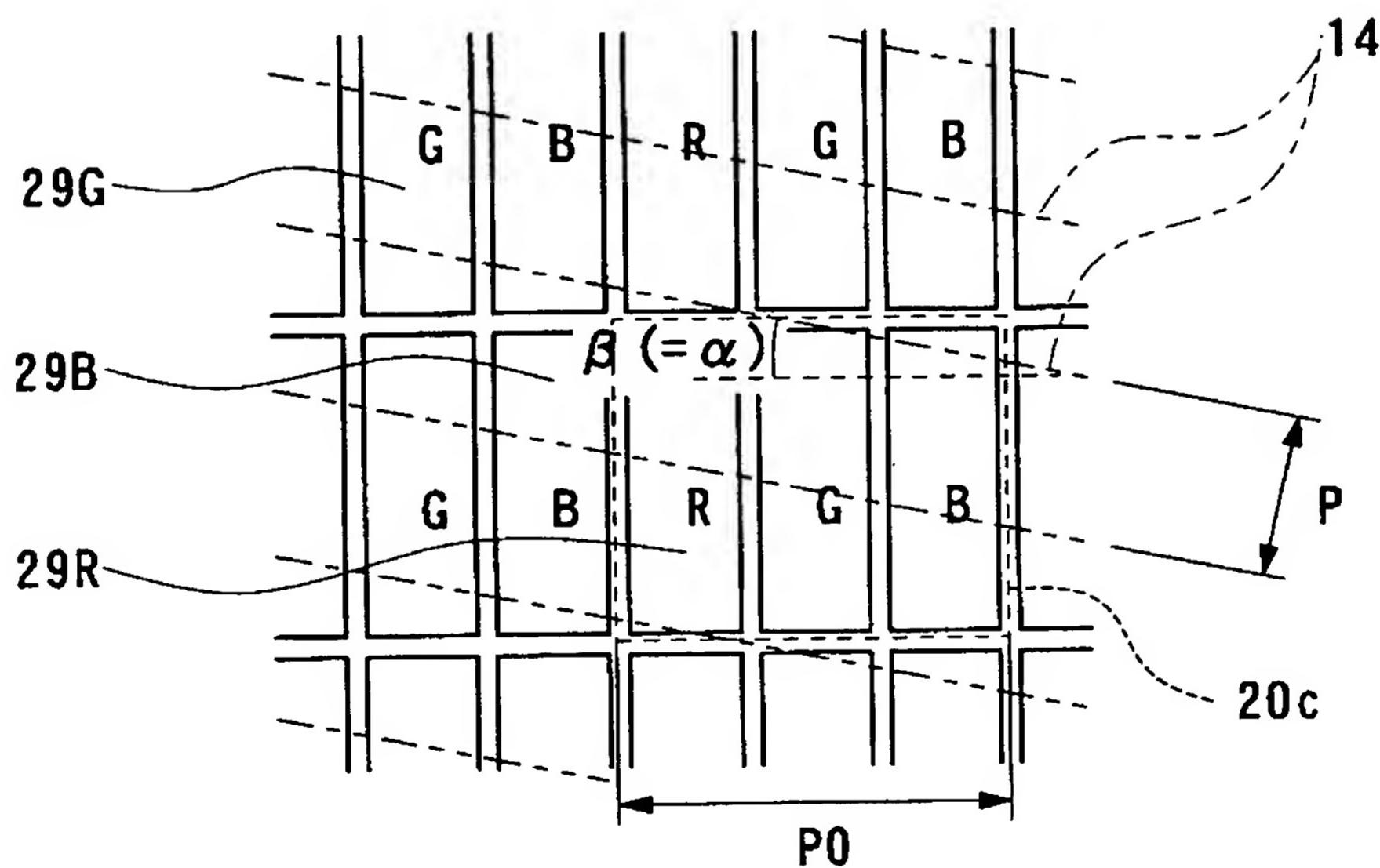
【図4】



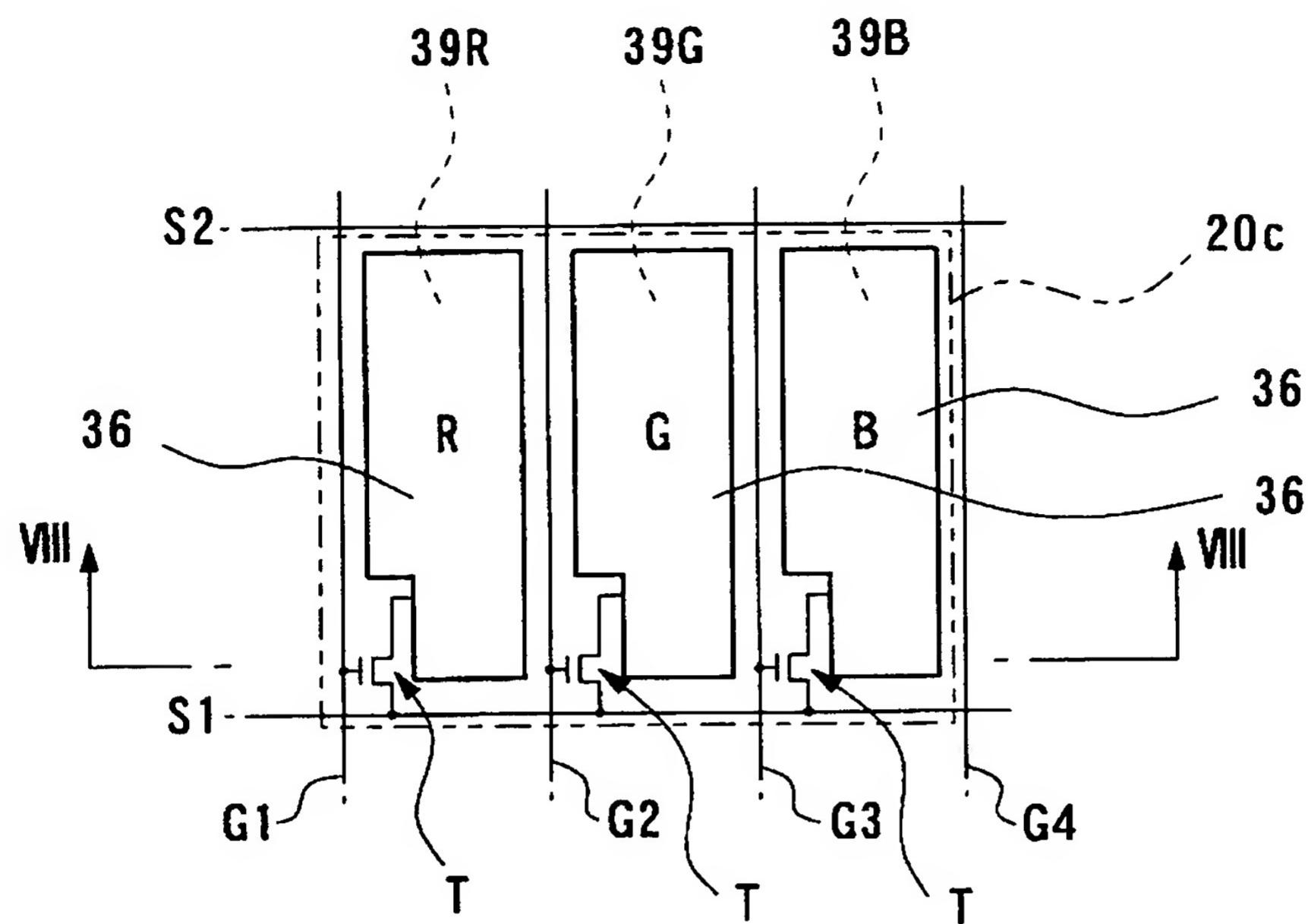
【図5】



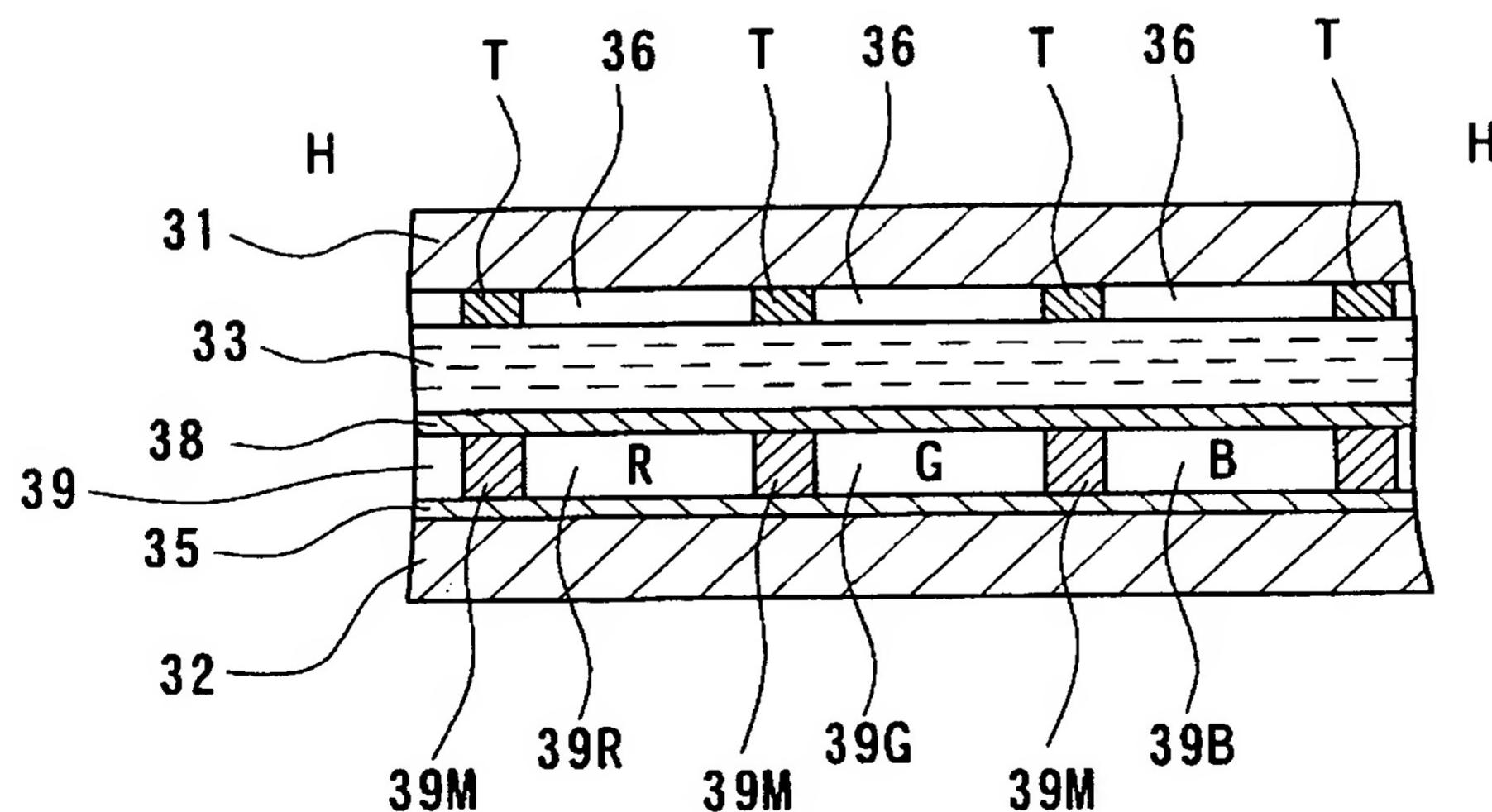
【図6】



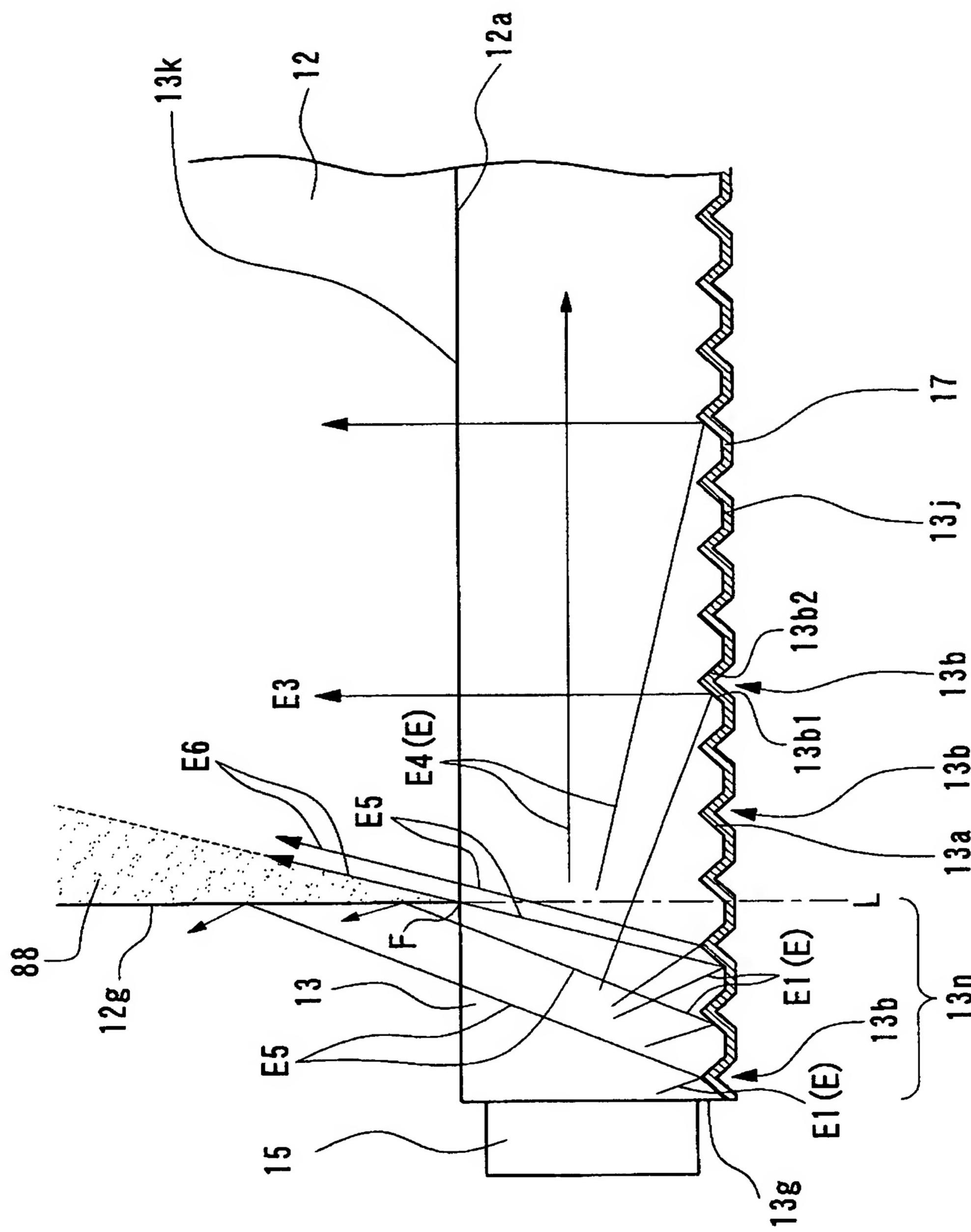
【図7】



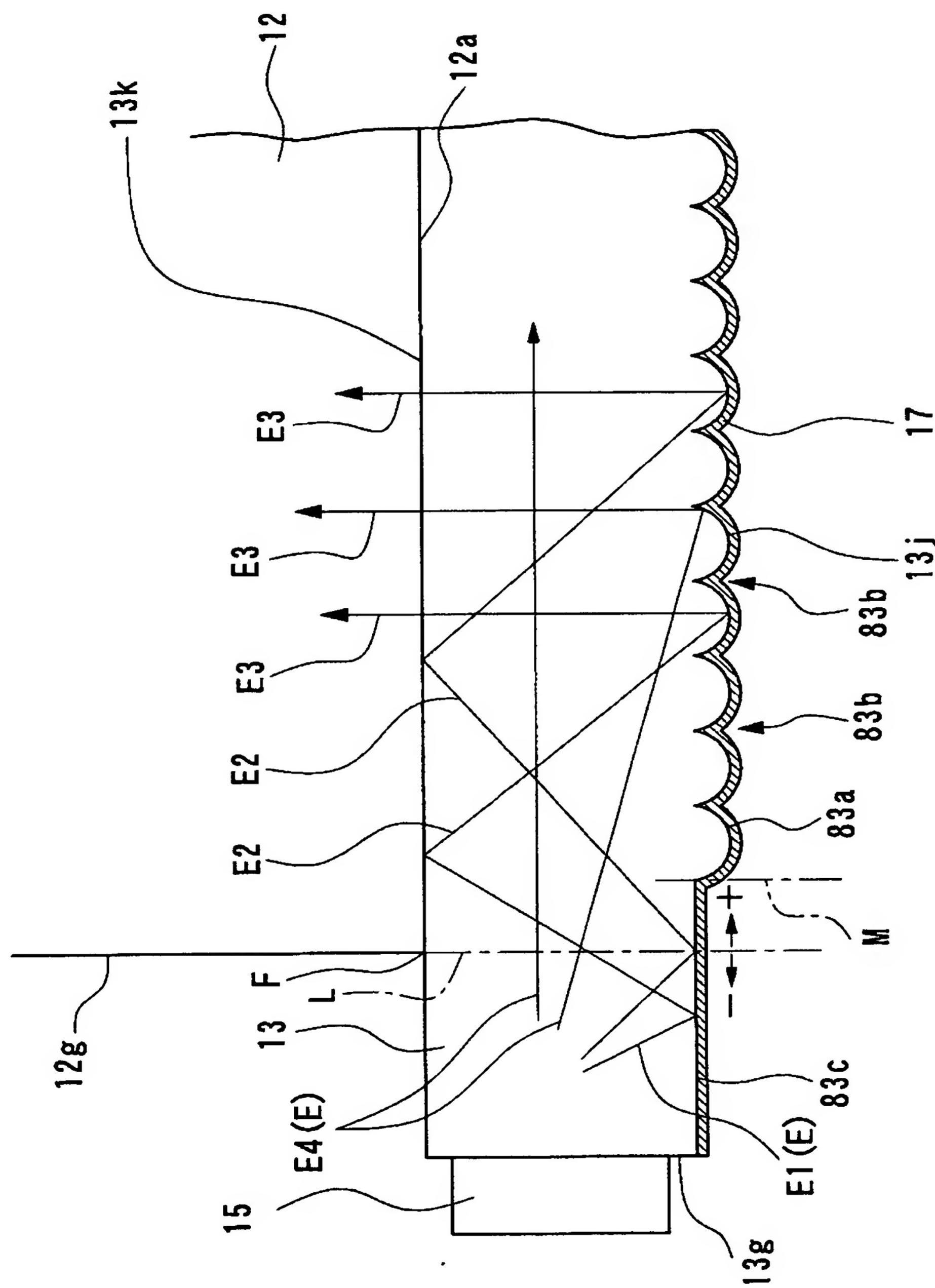
【図8】



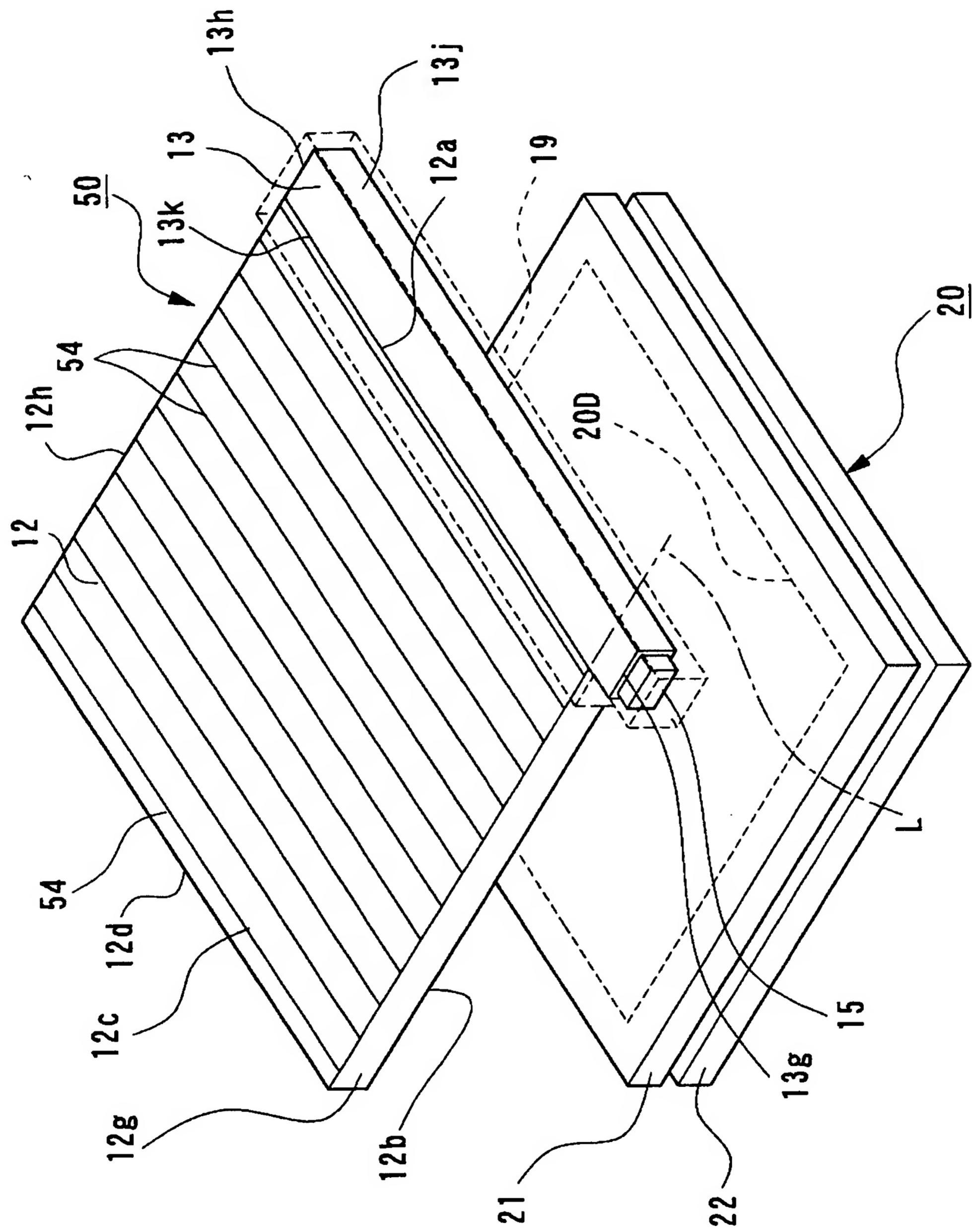
【図9】



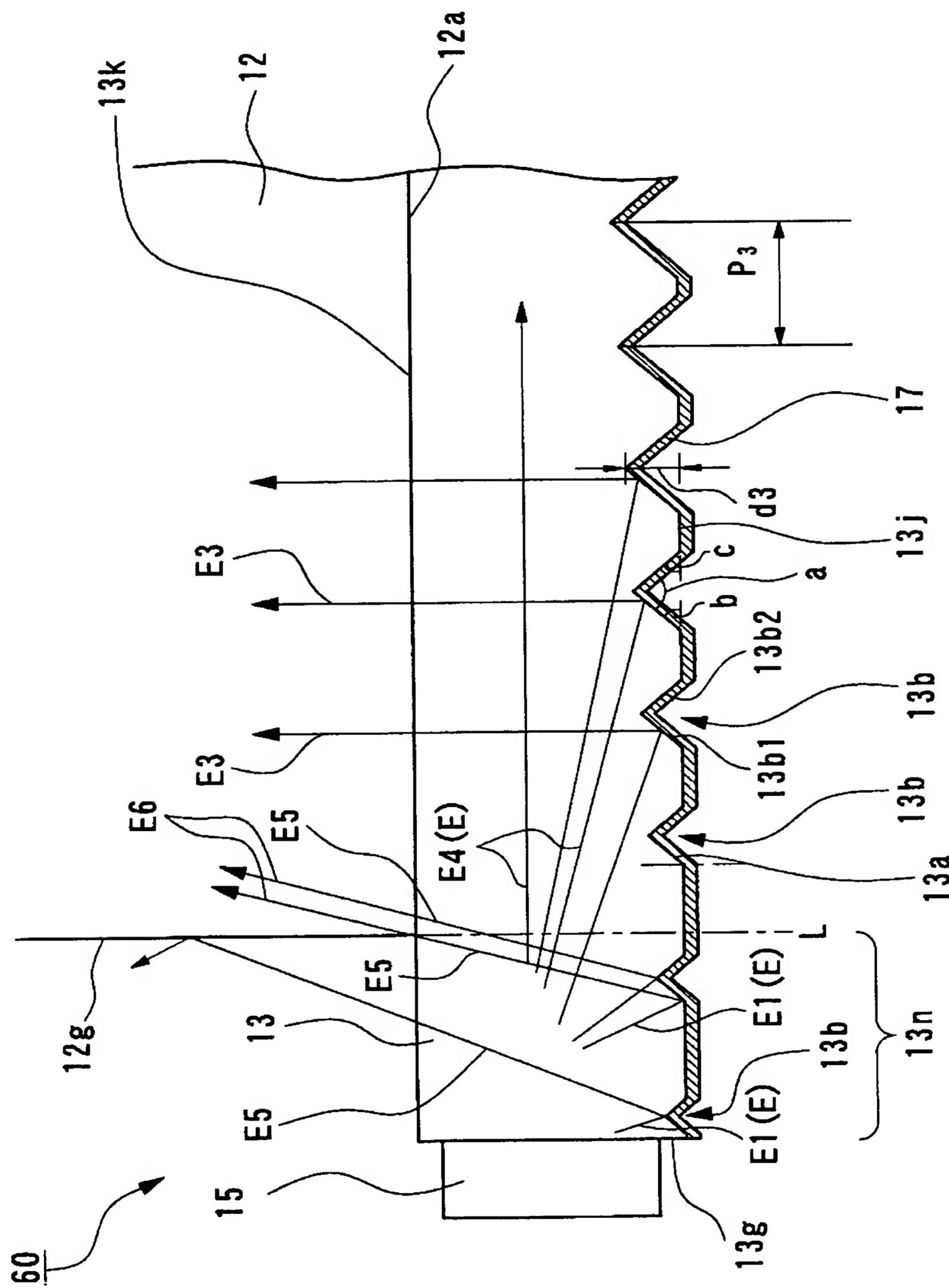
【図10】



【図11】

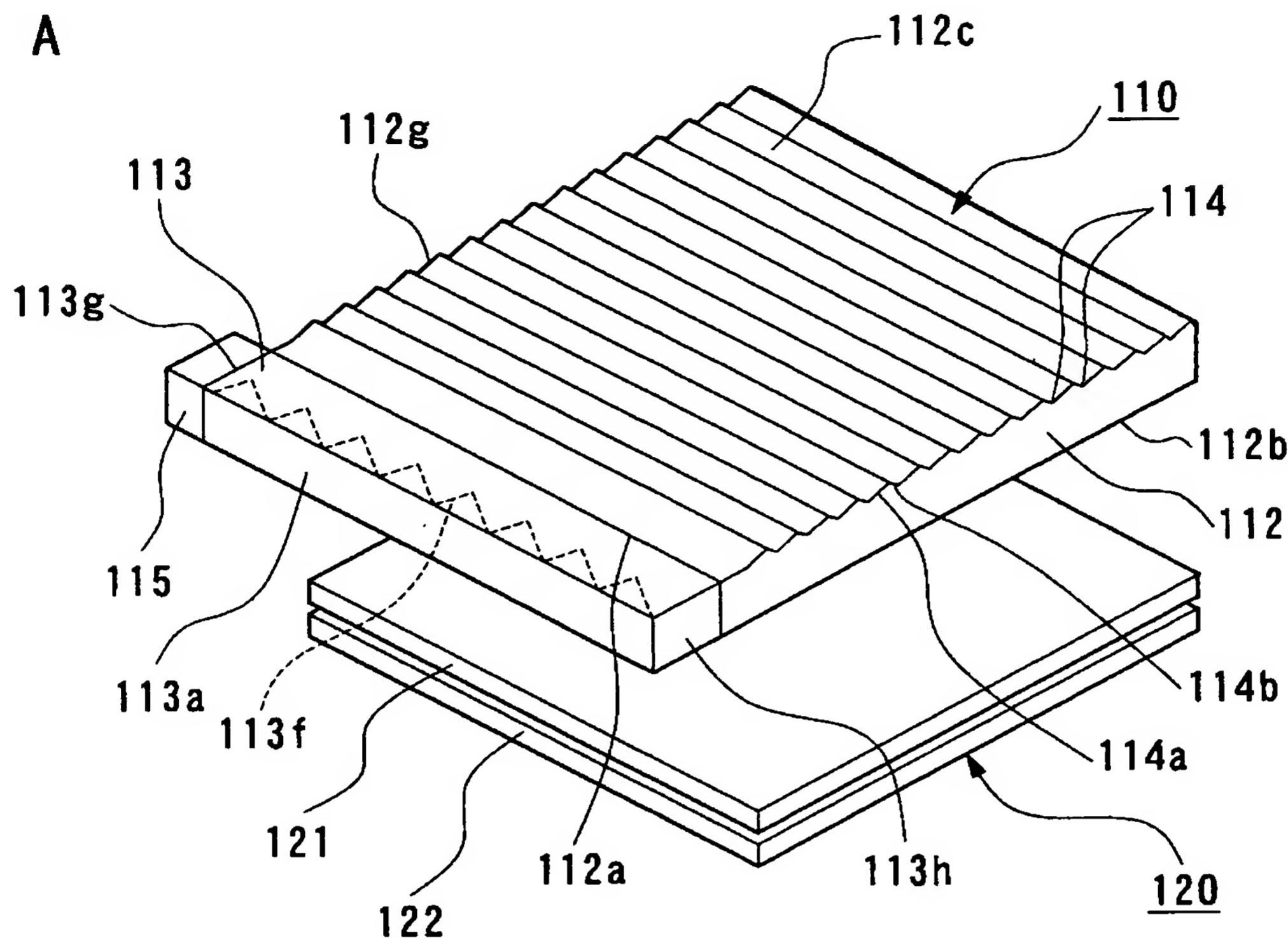


【図12】

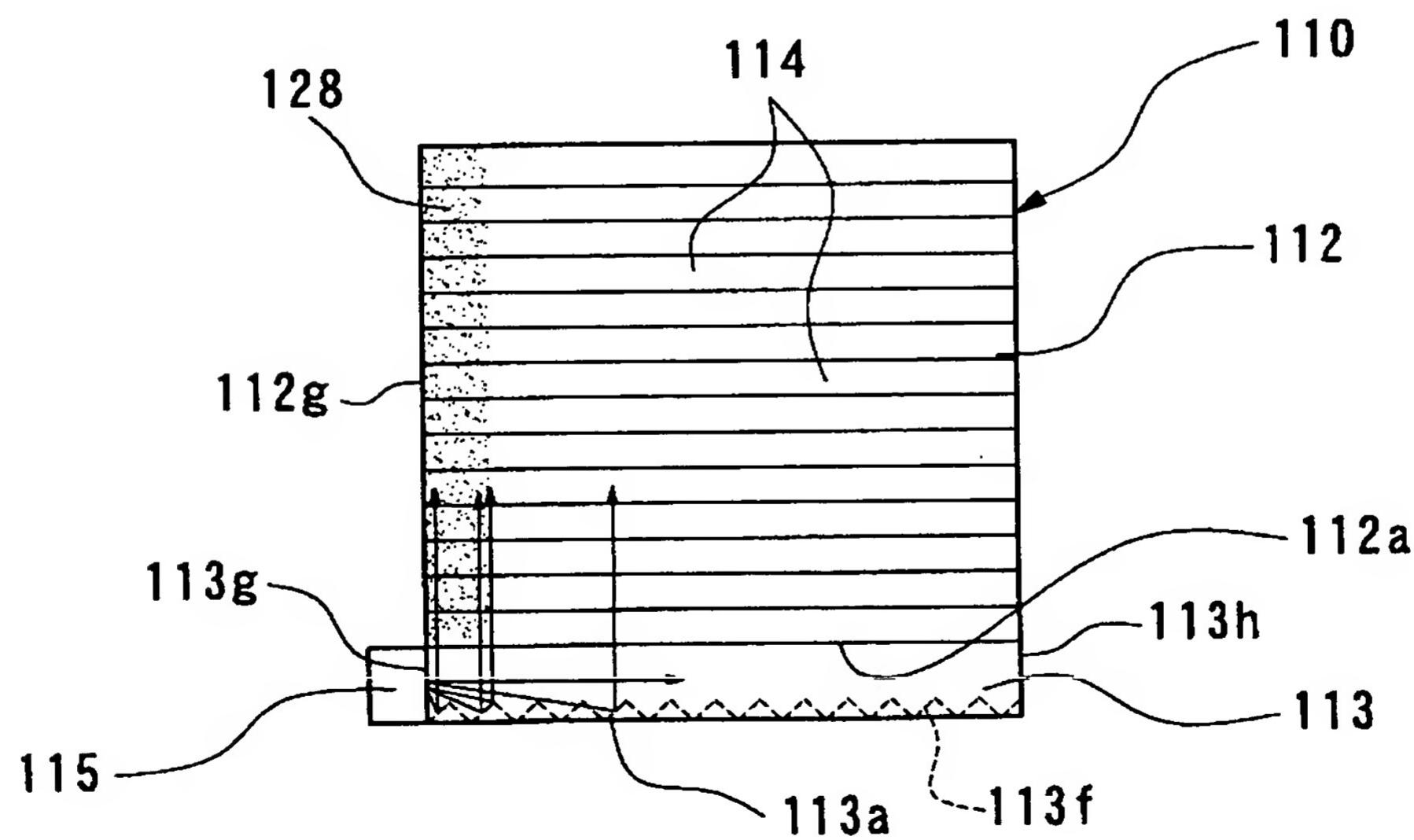


【図13】

A



B



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出射光の均一性に優れ、大面積を均一に、かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置の提供。

【解決手段】 導光板12の入光面12aに沿った方向の中間導光体13の長さが入光面12aに沿った方向の長さより発光素子15側に延長形成され、上記入光面12aと対向する中間導光体13の側端面13kが発光素子15の光を導光板12に出射するための出射面とされ、該出射面12kと反対側の外側面13jが該中間導光体13の内部を伝搬する光を反射させるため反射面とされ、中間導光体の外側面13jに、断面くさび状の溝13bが複数形成されたプリズム面13aと、プリズム面13aの表面に形成された反射膜17が設けられ、プリズム面13aは、中間導光体13の前記発光素子側の端面13gとは離間して設けられたフロントライト（照明装置）。

【選択図】 図4

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-208207
受付番号	50201047771
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年 7月18日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100064908

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 高橋 詔男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 渡邊 隆

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付力口情幸良（続巻）

【氏名又は名称】 鈴木 三義  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100107836  
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所  
【氏名又は名称】 西 和哉  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100108453  
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所  
【氏名又は名称】 村山 靖彦

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区雪谷大塚町1番7号

氏 名 アルプス電気株式会社